التذکرة في علم الهیئة

تألیف

خواجه نصیرالدین محمد بن محمد بن حسن طوسی

(۵۹۷-۶۷۲هـ.)

تصحیح و تحقیق

جمیل رجب

ترجمهٔ مقدمه

حسن امینی

میراث مکتوب

۲۷۲

علوم و فنون

۲۰

سرشناسه	:	نصیرالدین طوسی، محمد بن محمد، ۵۹۷ ـ ۶۷۲ ق.
عنوان و نام پدیدآور	:	التذکرة فی علم الهیئة / تألیف نصیرالدین محمد بن محمد طوسی؛ مقدمه، تصحیح و تحقیق جمیل رجب؛ ترجمهٔ مقدمه به فارسی حسن امینی.
وضعیت ویراست	:	اول
مشخصات نشر	:	تهران: مرکز پژوهشی میراث مکتوب: ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	:	صد و بیست و چهار، ۱۶۱ ص.: مصور، جدول.
فروست	:	میراث مکتوب؛ ۲۷۲، علوم و فنون: ۲۰.
شابک	:	978-600-203-091-7
وضعیت فهرست‌نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	عربی.
یادداشت	:	مقدمه به فارسی است.
یادداشت	:	چاپ قبلی: دار سعادالصباح، ۱۹۹۳ م = ۱۳۷۲.
موضوع	:	نجوم اسلامی ـ متون قدیمی تا قرن ۱۴
شناسه افزوده	:	رجب، جمیل، ۱۹۵۰ ـ ، مصحح
شناسه افزوده	:	امینی، حسن، ۱۳۶۰ ـ ، مترجم
شناسه افزوده	:	مرکز پژوهشی میراث مکتوب
رده‌بندی کنگره	:	۱۳۹۴ ۲ت ۶ن / QB ۲۳
رده‌بندی دیویی	:	۵۲۰
شماره کتابشناسی ملی	:	۳۷۲۸۴۱۸

التذكرة في علم الهيئة

تأليف

خواجه نصير الدين محمد بن محمد بن حسن طوسی

(٥٩٧-٦٧٢هـ.)

تصحيح وتحقيق

جميل رجب

ترجمهٔ مقدمه

حسن امینی

التذكرة في علم الهيئة

تألیف: خواجه نصیرالدین محمد بن محمد بن حسن طوسی
تصحیح و تحقیق: جمیل رجب (رئیس مؤسسهٔ مطالعات اسلامی دانشگاه مک‌گیل)
ترجمهٔ مقدمه: حسن امینی
ناشر: میراث مکتوب
مدیر تولید: محمد باهر
ویراستاران: سجاد نیک فهم خوب‌روان و فاطمه سوادی
مدیر فنی و امور چاپ: حسین شاملوفرد
چاپ اول: ۱۳۹۴
شمارگان: ۲۰۰ نسخه
بها: ۳۰۰۰۰ تومان
شابک: ۷ ـ ۰۹۱ ـ ۲۰۳ ـ ۶۰۰ ـ ۹۷۸
چاپ: نقره آبی ـ صحافی: افشین

نشانی ناشر: تهران، ش. پ: ۱۳۱۵۶۹۳۵۱۹
تلفن: ۶۶۴۹۰۶۱۲، دورنگار: ۶۶۴۰۶۲۵۸
E-mail: tolid@MirasMaktoob.ir
http://www.MirasMaktoob.ir

بسم الله الرحمن الرحیم

دریایی از فرهنگ پرمایهٔ اسلام و ایران در نسخه‌های خطی موج می‌زند. این نسخه‌ها در حقیقت، کارنامهٔ دانشمندان و نوابغ بزرگ و هویت‌نامهٔ ما ایرانیان است. بر عهدهٔ هر نسلی است که این میراث پرارج را پاس دارد و برای شناخت تاریخ و فرهنگ و ادب و سوابق علمی خود به احیا و بازسازی آن اهتمام ورزد.

با همهٔ کوششهایی که در سالهای اخیر برای شناسایی این ذخایر مکتوب و تحقیق و تتبّع در آنها انجام گرفته و صدها کتاب و رساله ارزشمند انتشار یافته، هنوز کار ناکرده بسیار است و هزاران کتاب و رسالهٔ خطی موجود در کتابخانه‌های داخل و خارج کشور شناسانده و منتشر نشده است. بسیاری از متون نیز، اگرچه بارها به طبع رسیده، منطبق بر روش علمی نیست و به تحقیق و تصحیح مجدّد نیاز دارد.

احیا و نشر کتابها و رساله‌های خطی وظیفه‌ای است بر دوش محققان و مؤسسات فرهنگی.

مرکز پژوهشی میراث مکتوب در راستای این هدف در سال ۱۳۷۲ بنیاد نهاده شد تا با حمایت از کوشش‌های محققان و مصححان، و با مشارکت ناشران، مؤسسات علمی، اشخاص فرهنگی و علاقه‌مندان به دانش و فرهنگ سهمی در نشر میراث مکتوب داشته باشد و مجموعه‌ای ارزشمند از متون و منابع تحقیق به جامعهٔ فرهنگی ایران اسلامی تقدیم دارد.

اکبر ایرانی

مدیر عامل مرکز پژوهشی میراث مکتوب

فهرست مطالب

پیشگفتار

(چاپ تهران)

التذکرة في علم الهیئة خواجه نصیرالدین طوسی یکی از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین آثار نجومی جهان اسلام در سده‌های میانه است؛ بنابراین بسیار به‌جا و مناسب است که به همت مرکز پژوهشی میراث مکتوب در اختیار مخاطبان بیشتری قرار گیرد. تذکره که در دورهٔ پایانی فعالیت علمی خواجه تألیف شده است، به نوعی ترکیبی از دو اثر پیشین او به فارسی است: رسالهٔ معینیه و حل مشکلات معینیه -که ذیل معینیه نیز نامیده شده است. این دو اثر در خدمت حاکم اسماعیلی قهستان، ناصرالدین محتشم تألیف و به پسر محتشم، معین‌الدین تقدیم شده است - چنان‌که از عنوان آن‌ها نیز برمی‌آید. همان‌طور که در مقدمهٔ کتاب حاضر نیز آمده، تاریخ تألیف معینیه به طور قطعی دوم رجب سال ۶۳۲ق. بوده است اما تعیین زمان نگارش حل، که جفت مشهور طوسی و مدل‌های جدید جایگزین مدل‌های بطلمیوسی، برای اولین بار در آن آمده، دشوار بوده است. با تشکر از سرگی تورکین به خاطر کشف نسخه‌ای تاریخ‌دار از حل در تاشکند (مؤسسهٔ شرق‌شناسی بیرونی، نسخهٔ شمارهٔ ۸۹۹۰، گ۴۶ر)، اکنون ما می‌توانیم زمان قطعی تألیف حل را نیمهٔ اوّل جمادی الثانی ۶۴۳ق. در شهر «تون»

تعیین کنیم. این کشف به ما کمک می‌کند تا برای ردیابی تکامل مدل‌های غیر بطلمیوسی طوسی از رسالهٔ معینیه گرفته که برای اولین بار در آن به این مدل‌ها اشاره کرده است، تا معرفی آنها در حل، تکامل بعدی آن‌ها در تحریر المجسطی (تألیف پس از حل در ۵ شوال ۶۴۴ق.)، و معرفی و اصلاح نهایی آن‌ها در تذکره در وضعیت بهتری قرار گیریم[۱].

باعث افتخار من است که از آقای حسن امینی به خاطر ترجمهٔ مقدمهٔ من به فارسی، خانم فاطمه سوادی به خاطر ویرایش آن و آقای سجاد نیک‌فهم خوب‌روان به خاطر ترجمهٔ این پیشگفتار تشکر نمایم. از انتشارات آلمانی اشپرینگر-فرلاگ برای اجازهٔ انتشار مجدد این اثر که چاپ اول آن سال‌هاست تمام شده، تشکر می‌کنم. و در پایان از بخش تولید و اعضای مرکز پژوهشی میراث مکتوب به خصوص مدیر محترم آن جناب آقای دکتر اکبر ایرانی، برای تلاش‌هایشان جهت معرفی میراث تمدن اسلامی به مخاطبان گسترده‌تر و قدردان تشکر می‌کنم.

جمیل رجب

مونترآل، فوریه ۲۰۱۴

۱. من این مدرک جدید در مورد تحول مدل‌های طوسی را در مقاله‌های «بررسی مجدد سرچشمه‌های جفت طوسی» و «از تون تا تُرن: پیچش و چرخش جفت طوسی» که هر دو در آینده منتشر خواهند شد بررسی کرده‌ام. برای بررسی‌های پیشین نک: «زوج طوسی در متون فارسی» در دانشمند طوس، مجموعهٔ مقالات گردهمایی علم و فلسفه در آثار خواجه نصیرالدین طوسی، به کوشش نصرالله پورجوادی و ژیوا وسل، تهران، ۱۳۷۹ش، ص۱۱۳-۱۳۰؛ «ابن هیثم و اتودوکسوس: بازگشت مدل‌های متحدالمرکز در جهان اسلام»، پژوهش‌هایی در تاریخ علوم دقیقه در بزرگداشت دیوید پینگری، به کوشش چارلز برنت، یان پی هوخندایک، کیم پلوفکه و میچیو یانو، لیدن، ۲۰۰۴م، ص۷۸۶-۸۰۹؛ و «التذکرة في الهيئة»، دانشنامهٔ جهان اسلام، ج۶، تهران، ۱۳۸۰، ص۷۹۰-۷۹۳.

پیشگفتار

من با طوسی و تذکره‌اش در ۱۹ سالگی آشنا شدم. اما اولین برخورد، مساعد و امیدبخش نبود. یادداشت‌های فارغ‌التحصیلی آن زمانم نشان از پریشانی و سرخوردگی دارد؛ به نظر می‌رسید من با واژه‌هایی چون تدویر که در فرهنگ لغت‌های معمول پیدا نمی‌شد، و نیز با ایدهٔ نجوم افلاک مجسم که در منابع معمول بدان اهمیت چندانی داده نمی‌شد، مشکل داشتم. عکس‌العمل شدیدتر دیگری نیز داشتم: ملال. تنها پایان ترم بود که تسکینی به همراه داشت و من خوشحال بودم که سراغ جنبه‌های دیگر و مهیج‌تر تاریخ علم می‌روم.

خوشبختانه چند سال بعد را، به لطف فرصت تحقیقاتی فولبرایت-هیز[1] و مرکز تحقیقاتی آمریکایی در مصر. با مجموعه‌های نسخ خطی دمشق، حلب و قاهره محشور بودم. قصد داشتم روی موضوعی در تاریخ ریاضیات کار کنم، اما شاید بتوان گفت به ناگزیر مجذوب دسته‌ای از رساله‌های نجومی شدم که تحت عنوان کلی هیئت قرار می‌گرفتند. در ابتدا جذابیت آن‌ها فقط به خاطر تعدادشان بود. به خودم گفتم حتماً حکمتی دارد که این همه عالم قرون وسطایی در چنین موضوعی دست به قلم برده‌اند (آن زمان حال و هوایی جامعه‌شناسانه داشتم). وقتی دست به کار خواندن یا بهتر بگویم دست به کار تلاش برای خواندن این نسخ که بعضی از آن‌ها به طور دلهره‌آوری مفصل بودند، شدم، بیشتر و بیشتر درگیر دنیای عالمانی شدم که غالباً به

---

1. Fullbright-Hays

دوره‌ای تعلق داشتند که در پژوهش‌های مدرن، با غروری که فقط مدرنیسم می‌تواند داشته باشد، بی‌ارزش و نادیدنی قلمداد شده بود. امّا به نظر من این منجمان قرون وسطایی دورهٔ انحطاط حرف‌های جالبی داشتند و واضح است که وقتی خودشان نیز از فراسوی فواصل جغرافیایی یا تاریخی با یکدیگر بحث می‌کردند، چنین فکر می‌کردند. اما دو نام به طرز حیرت‌آوری در این آثار تکرار می‌شدند: نصیرالدین طوسی و کتابش التذکرة في علم الهیئة. دوباره برگشته بودم سر خانهٔ اول.

در نوشتن این کتاب وامدار مؤسسه‌ها و اشخاصی هستم که خرسند خواهم شد اگر بتوانم سپاسگزاری خود را از آنها کتباً ابراز کنم. البته آن‌ها مسئولیتی در قبال نظرات مطرح شده در این اثر و کاستی‌های به جا مانده ندارند. اوقاف ملی برای علوم انسانی[1] سخاوتمندانه کمک هزینه‌ای تحقیقاتی[2] به من اعطا کرد تا بتوانم بی‌وقفه روی تصحیح و ترجمه کار کنم. کمک هزینهٔ دیگری[3] نیز از سوی بنیاد ملی علم[4] برای تحقیق بر حرکت اقبال و ادبار به من اعطا شد که نتایج این تحقیق را در قسمت شرح آورده‌ام. دانشکدهٔ تاریخ علم دانشگاه هاروارد نیز مرا دو بار به عنوان محقق فوق دکترا پذیرفت و تسهیلات لازم را در اختیارم قرار داد تا بتوانم از این کمک هزینه‌ها بهرهٔ کامل را ببرم. سالی که در انجمن علوم انسانی در کُرنل[5] گذراندم بسیار روحیه‌بخش بود و این فرصت را فراهم آورد تا هم بیاموزم و هم نظر گروهی از افراد مستعد را که مورخ علم نبودند، در مورد ایده‌هایم جویا شوم. منابع مالی مختص به سفر از سوی دانشکدهٔ تاریخ علم دانشگاه اُکلاهما نیز این امکان را فراهم آورد تا بارها و بارها جزئیات و پانویس‌ها را به هنگام آماده‌سازی نسخهٔ نهایی بررسی کنم. طی سال‌های متمادی تحقیق و نگارش، از آشنایی و دوستی شماری از افراد فوق‌العاده برخوردار بوده‌ام؛ شمار آن‌ها بسیار بیشتر از آن چیزی بود که در مدت زمان محدود یک عمر انتظار داشتم. در قاهره، بخت بلند همسایگی دیوار به دیوار با ادوارد اس. کندی و دیوید کینگ را داشتم که علی‌رغم تردید نسبت به پروژهٔ من، همیشه برای ارائهٔ نصایح و راهنمایی در موارد ریز و درشت حاضر و آماده بودند. همچنین در

1. National Endowment for the Humanities
2. RL-20578-84
3. SES-8618656
4. National Science Foundation
5. Society for the Humanities at Cornell

قاهره، احمد هَریدی در تدریس زیبایی و پیچیدگی زبان عربی و تحلیل رسم‌الخط‌های قدیمی عربی به این خواجه (منظور خود نگارنده است) صبری مدام کرد. در بازگشت به خانه، آرون زیسو[1]، همسایهٔ میز به میزم در کتابخانهٔ وایدنر[2]، مرا در دانش شایان توجه خویش دربارهٔ اسلام و تاریخ اسلام سهیم کرد. ویلر ثکستون[3] مرا در تمام مطالب فارسی از یاری و نصایحش بهره‌مند ساخت و مارینا تولماشوا[4] از سر لطف نقشه‌ها را بازبینی نمود و پیشنهادات مفیدی ارائه نمود. سالیان دراز و گاه دشوار، رینه دستن[5]، مُلی پالچیک[6] و نوئل سوردلو[7] الهام بخش و مشوق من بودند و هرگاه که به ایشان نیاز داشتم، در کنارم بودند.

عبدالحمید صبره[8]، شیخنا الرئیس، کسی بود که سال‌ها قبل تذکره را، به دلایلی که فقط خودش می‌داند، به من معرفی کرد و گمان کرد من می‌توانم از عهدهٔ تحقیق آن برآیم. آموزش‌ها، روش‌شناسی و الهام‌بخشی او چنان جزئی از این کار شده‌اند که کم‌لطفی است اگر بخواهم سیاهه‌ای از آن ارائه کنم. فقط می‌توانم بگویم که او بود که هیئت را به بخشی چنین مهم از گنجینهٔ واژگان فکری من بدل کرد. دکتر دیوید پینگری[9]، حکیم خارق‌العاده، بی‌وقفه کوشید تا افق‌هایم را گسترش دهم و آن‌چه را که او عقل سلیم می‌نامید، به کار بندم. گرچه او تلقی خاص خودش را از عقل سلیم داشت. از انتقادات و پیشنهادات او در مورد فصل مربوط به «سنت تذکره» بهرهٔ فراوان بردهام و عقل سلیم او مرا در کشف ارتباط میان نسخه‌های مختلف متن یاری رساند.

تومر[10]، ساعی و عاشق حقیقت، توجهی به این کتاب مبذول داشت که بیش از وظیفهٔ عادی یک ویراستار تخصصی بود. او مرا از سهوهای بی‌شمار در جزئیات و تفسیر نجات داد و مهربانی بی‌دریغش به من این حس را داد که می‌توانم و باید به معیارهای بلندپروازانه‌اش دست یابم.

---

1. Aron Zysow
2. Widener
3. Wheeler Thackston
4. Marina Tolmacheva
5. Raine Daston
6. Mollie Palchik
7. Noel Swerdlow
8. A. I. Sabra
9. D. E. Pingree
10. G. J. Toomer

سالی رجب[1]، دوست و همکار بیست و چند ساله‌ام که شکل‌ها را آماده و عکس‌برداری کرد و با شکل‌های نسخهٔ خطی تطبیق داد. فهرست صفحات متناظر متن چاپی و نسخه‌های خطی مورد استفاده را فراهم آورد. متن عربی و بخش اختلاف نسخ را تایپ کرد. پیشنهاداتی هم در مورد سبک و محتوا کرد که بیشتر آن‌ها پذیرفته شد. در آماده کردن فهرست‌های راهنما کمک کرد. و به علاوه به نحوی کار را پیش برد تا کاری و کسی که آن کار را به او پیشکش کنم، داشته باشم. امّا بالاتر از همه، آن هنگام که تنها صدای نابهنجار سکوت به گوش می‌رسید مرا در پیدا کردن واژه‌ها و معنا یاری رساند.

1. S. P. Ragep

مقدمه

۱. نصیرالدین طوسی

الف: زندگی

ابوجعفر محمد بن محمد بن حسن نصیرالدین طوسی در روز شنبه، ۱۱ جمادی الاول ۵۹۷ هجری قمری، مطابق با ۱۷ فوریهٔ ۱۲۰۱ میلادی (به گفتهٔ مدرس رضوی به هنگام سپیده‌دم[1])، در طوس یا حوالی[2] آن متولد شد و در ۱۸ ذی‌الحجه ۶۷۲ هجری قمری، مطابق با ۲۵ ژوئن ۱۲۷۴ میلادی (به گفتهٔ بحرانی به هنگام غروب[3])، در بغداد درگذشت. وسعت نظر و عمق دانایی طوسی در سدهٔ درخشانی که با مرگ چو هسی[4] آغاز شد و شاهد تولد، مرگ یا هم تولد و هم مرگ ستارگانی چون راجر بیکن، ابن عربی، موسی بن میمون، گریگوری خیونیاد[5]، ابن تیمیه، توماس آکوئیناس و ابن

۱. مدرس رضوی، ص۳.

۲. نصیرالدین در مقدمهٔ زیج ایلخانی زادگاهش را طوس معرفی می‌کند؛ نک: بویل (Boyl) [۱۹۶۳]، ص۲۴۶-۲۴۷. منظور از طوس می‌تواند ناحیه یا شهری در خراسان باشد. خود شهر طوس، که در نزدیکی شهر مشهد کنونی بود، به سال ۷۹۱ق ویران شد (مینورسکی، ص۹۷۴).

۳. بحرانی، ص۲۴۶.

4. Chu Hsi

5. Gregory Chioniades

گرشوم[1] بود، متمایز و برجسته است. او حتی در زمان حیاتش تا اندازه‌ای شخصیت مشهوری بود و لقب جلیل خواجه (محقق و استاد ممتاز)[2] را به دست آورده بود و بعداً نیز القاب چشمگیر استاد بشر و معلم ثالث (پس از ارسطو و فارابی) را از آن خود کرد.[3] تأثیر شگفت‌آور طوسی بر رشته‌های مختلفی چون اخلاق، فیزیک، ریاضیات، تصوف، نجوم، کلام، فقه و منطق پس از مرگ او نیز ادامه یافت.

در این‌جا مجال طرح یک زندگی‌نامهٔ تمام عیار سیاسی- فکری از نصیرالدین طوسی نیست، گرچه چنین زندگی‌نامه‌ای بسیار مورد نیاز است، اما در حقیقت هدف محدودتر من تهیهٔ یک وقایع‌نگاری از زندگی او و توضیح علاقهٔ مادام العمرش به نجوم است. امّا این هدف مشخص هم ناگزیر ما را به سمت سؤالات سختی سوق می‌دهد؛ سؤالاتی در مورد ویژگی خاص تحصیلات وی، و نقش یونانی‌مآبی در جهان‌بینی او، در مورد اهمیت حمایت‌هایی که او از آن‌ها برخوردار بوده است بر کمیت و محتوای تولید علمی او، و همچنین تأثیر تغییر عقاید دینی او بر کار علمی‌اش. کلاً برای پرداختن به این سؤالات و برای تنظیم جزئیات زندگی چندبعدی طوسی، اساساً فرض می‌کنم که طوسی در مدت حیاتش، کم یا زیاد، به آن‌چه من توسعاً گرایش یونانی‌مآبانه می‌نامم متعهد بوده است. اما این تعهد به این معنا نیست که او دست از اسلام کشیده بود (اگرچه به چنین چیزی متهم بوده است)؛ بلکه به این معنا است که او وارث سنت فکری یونان باستان بود که در بستر دورهٔ اسلامی توسط شخصیت‌هایی مثل کندی، فارابی و ابن سینا رفته رفته «بومی شده بود»[4]. سهم طوسی در این سنت، نزدیک کردن یونانی‌مآبی و رشته‌های اسلامی به یکدیگر بود. امّا یونانی‌مآبیِ طوسی اساساً او را به کسب علم به خاطر خود علم سوق داد، در نتیجه اگر هدف او از کسب علم را در وهلهٔ نخست رفع نیازهای جامعهٔ اسلامی یا حامیانش

1. Levi ben Gerson

۲. ابن عبری (۶۸۳-۶۸۵ق) که با نصیرالدین در مراغه آشنا شد. او را «خواجه نصیر» خطاب می‌کند (ابن عبری (BarHebraeus) ۱:۴۵۱).

۳. مدرس رضوی، همانجا.

4. Naturalize

این اصطلاح توسط صبره (Sabra) ابداع شده است (نک: صبره، ۱۹۸۷).

بدانیم، سخت در اشتباهیم. فقط با جای دادن طوسی در این سنت باستانی است که می‌توان به درک عشق و تعلق مادام‌العمر او به نجوم امید داشت، تعهدی که باید شناخت‌شناسانه و نه سودگرایانه تلقی شود[1].

تحصیلات و سال‌های نخستین زندگی

چگونه کسی می‌تواند فراتر از سنت دینی مرسوم، در چنین سنت یونانی‌مآبانه‌ای تحصیل کند؟ گرچه ممکن است تحصیلات طوسی ویژگی خاصی نداشته باشد، امّا دید روشنی به ما می‌دهد از عناصری که می‌تواند طلبه‌ای جوان را به کسب علوم قدیمه هدایت کند و نیز روشی که این طلبه ممکن است برای انجام چنین کاری در پیش گیرد. نصیرالدین طوسی، در مسیر زندگی‌اش و برای ارضای ولع آموختنش در تمام زمینه‌های آموزشی، می‌بایست سفرهای بسیاری می‌کرد: نخستین آموزش او در خانه و تحت تعلیم پدرش وجیه‌الدین محمد بن حسن طوسی بود. وجیه‌الدین آموخته‌های خود را از طریق سلسله‌ای از مشایخ شیعه که به علم‌الهدی المرتضی (۳۵۵-۴۳۶ق)، نقیب علویان در بغداد و مدافع شیعهٔ (دوازده) امامی[2] در برابر حملات قاضی عبدالجبار (د. ۴۱۵ق)[3] معتزلی[4] می‌رسد، به دست آورد. او این سلسله رابا تدریس شریعت به فرزندش از طریق خواندن آثار المرتضی ادامه داد. نصیرالدین جوان همچنین نزد دایی پدرش نصیرالدین عبدالله بن حمزهٔ طوسی از علمای برجستهٔ شیعه و

---

۱. این نکته بدیهی است: اما پافشاری بسیاری از شارحان جدید بر این‌که دانشمندان دورهٔ اسلامی هرگز نمی‌توانسته‌اند به دیدگاه یونانیان مبنی بر جستجوی معرفت به خاطر خود معرفت، برسند، بیان این معنای بدیهی را لازم می‌کند.

۲. شیعه معرف اقلیت بزرگی در اسلام (اکثریت، سنی نامیده می‌شود) است که بر حقانیت ادعای امامت علی، داماد حضرت محمد، و خاندانش توافق دارند. گرچه فِرَق متفاوتی شیعه نامیده می‌شده‌اند، دو فرقه‌ای که ما در این فصل با آن‌ها سروکار داریم امامیه (یا دوازده امامی) و اسماعیلیه (یا هفت امامی) هستند. این دو فرقه بر سر هویت آخرین امام (هفتمین یا دوازدهمین) و امام غایب با هم توافق ندارند. امروزه امامیان، به واسطهٔ اکثریت‌شان در ایران، بزرگترین فرقهٔ شیعه هستند. اسماعیلیان، که اکنون توسط آقاخان رهبری می‌شوند، گروه نسبتاً کوچکی هستند که دیگر از قدرت سیاسی عمده‌ای که در سده‌های میانه داشتند، برخوردار نیستند.

۳. بروکلمان، «المرتضی»، ص۷۳۶.

۴. معتزلیان، متکلمان عقل‌گرایی بودند که در سال‌های نخستین حکومت عباسیان از موقعیتی غالب برخوردار بودند.

دایی خودش نورالدین علی بن محمد شیعی درس خواند.[1] امّا تشیع خانوادهٔ نصیرالدین مشخصاً بیش از یک تبعیت ساده از عقاید جزمی شیعه بود. طوسی در زندگی‌نامهٔ خودنوشتش ابراز می‌دارد که پدر او که انسانی جهان‌دیده بود، وی را به مطالعهٔ علوم مختلف و استماع سخنان بزرگان فرق و نحل مختلف تشویق می‌کرد.[2] این رویکرد آزاداندیشانه ممکن است ملهم از تاج‌الدین شهرستانی باشد که استاد نصیرالدین عبدالله بن حمزه بود، و او به نوبهٔ خود استاد خواهرزاده‌اش یعنی پدر طوسی بود. تاج‌الدین از آن‌چه مادلونگ[3] «تفکر رمزی اسماعیلی» می‌نامد[4] برخوردار بود، و این می‌توانسته دیدگاه خانواده را که پیش‌تر پایبندتر به عقاید زاهدمآبانهٔ شیعهٔ دوازده امامی بود، به سمت دیدگاهی «دنیوی»تر متمایل کرده باشد: حداقل می‌توانسته بخشی از افق وسیعی باشد که نصیرالدین جوان را به استماع هم دعاوی فلسفه و هم احتمالاً عقاید بدعت‌آمیز اسماعیلی برانگیخت. به هر صورت، طوسی توصیهٔ پدر را گوش کرد و به مطالعهٔ شاخه‌های حمکت پرداخت و به‌خصوص ریاضیات را نزد کمال‌الدین محمد حاسب، شاگرد افضل‌الدین کاشی، خواند.[5]

پس از تحصیل این مقدمات، نصیرالدین طوسی ظاهراً به نیشابور، شهر مهمی در خراسان، واقع در غرب طوس، سفر کرد تا نزد طبیب برجسته، قطب‌الدین مصری، و عالم جامع‌الاطراف، فریدالدین داماد، تحصیل کند. هر دوی این عالمان شواهدی به دست ما می‌دهند که او فعالانه به دنبال تحصیلات بیشتر در علم وفلسفهٔ باستان بود.

قطب‌الدین، گرچه اصل و نسبش از مغرب بود، اما مدتی در مصرتحصیل کرد (از آن‌جا به مصری موسوم شد) و سپس برای تحصیل نزد متکلم مشهور فخرالدین رازی (۵۴۳-۶۰۶ق) رهسپار شرق شد. سرانجام در نیشابور رحل اقامت افکند که در آن‌جا طوسی تحت نظر او طب و حکمت (احتمالاً فلسفه) آموخت.[6] قطب‌الدین

---

۱. ابن فوطی، ۵ : ۱۷۷؛ مدرس رضوی، ص ۱۵۸-۱۶۱.
۲. طوسی، رسالهٔ سیر و سلوک، ص ۳۸.
3. Madelung
۴. مادلونگ [۱۹۸۵]، ص۸۷-۸۹.
۵. طوسی، همانجا.
۶. مدرس رضوی، ص۱۶۷-۱۶۹.

شرحی بر بخش کلیات اثر طبی ابن سینا، قانون، نوشت که گفته شده در این اثر بیشتر ناقد ابن سینا بوده است.[۱]

فریدالدین داماد در فلسفه، اصول، منطق و طب متبحر بود.[۲] او نیز نزد فخرالدین رازی درس خوانده بود و می‌توان سلسلهٔ مشایخ او را به ابن سینا برگرداند.[۳] پس احتمالاً نصیرالدین آثار اسلاف نامدار ایرانی خود را نزد فریدالدین خوانده بود.[۴]

با درجه اطمینان نسبتاً زیادی می‌توان گفت که نصیرالدین مدتی پس از ۶۱۰ق، پیش از آن که سپاه چنگیزخان در ۶۱۸ق خراسان را کاملاً ویران کنند، زمانی‌که فقط نوجوانی دوازده سیزده ساله بود، در نیشابور اقامت داشت. در واقع، ابن‌ابی‌اصیبعه ما را از این مطلع می‌کند که قطب الدین مصری یکی از قربانیان آخرین حملهٔ مغولان به نیشابور در آن سال بود.[۵]

شاید به سبب موقعیت مخاطره‌آمیز زادگاهش خراسان یا به خاطر تمایل به تحصیلات بیشتر، نصیر الدین به عراق رفت[۶] تا نزد فقیه شیعه معین‌الدین سالم بن بدران مصری[۷]، و عالم برجسته کمال‌الدین ابن یونس (۵۵۱-۶۳۹ق) که از تفسیر قرآن تا مجسطی در تخصص او بود، تحصیل کند.[۸]

از منابع مختلف می‌دانیم که طوسی نزد معین‌الدین درس خوانده و به علاوه

---

۱. ابن ابی‌اصیبعه، ۲: ۳۰.
۲. ابن فوطی، ج۴، بخش۳، ص ۴۵۸-۴۵۹ و ۴۶۶.
۳. شوشتری (۲: ۲۰۳، هفتمین مجلس) نام چهار واسطه را آورده است.
۴. ظاهراً زند ادعا کرده است که طوسی اشارات و تنبیهات ابن سینا را نزد فریدالدین خوانده است. من به مقالهٔ زند دسترسی نداشته‌ام و نمی‌توانم این نکته را مستقلاً تأیید کنم: نظر من در اینجا برگرفته از صدیقی (Siddiqi)، ۱: ۵۶۴-۵۶۵ است.
۵. ابن‌ابی‌اصیبعه، همانجا؛ جوینی، ۱: ۱۷۶-۱۷۸.
۶. دربارهٔ سفر نخستین او به عراق (بغداد و/یا موصل)، نک: صدیقی، ص۵۶۵ (به نقل از زند) و مدرس رضوی، ص۱۷۹. در رسالهٔ سیر و سلوک (ص ۴۱)، طوسی به سفری از عراق به خراسان اشاره می‌کند.
۷. اقامت معین‌الدین در بغداد مبتنی بر ارجاعی از صدیقی به مقالهٔ زند است.
۸. ابن خلکان، ۵: ۳۱۱-۳۱۳ (ترجمهٔ انگلیسی ۳: ۴۶۷-۴۶۸)؛ همچنین نک: ابن ابی‌اصیبعه، ۱: ۳۰۶-۳۰۸.

اجـازه‌ای از معین‌الـدین بـرای وی بـا تـاریخ ۶۱۹ق نیـز بـه جـا مانـده اسـت.[۱] بـه هر حال دربارهٔ معین‌الدین کمی بیشتر می‌دانیم. از نـامش پیداست که او یـا اجـدادش از مصـر آمده‌انـد (یـا شـاید واقعاً همـانطور که در بـالا در مـورد قطب‌الـدین مصـری گفتیم از آن‌جا عبور کرده‌اند). صـفدی و کتبـی، هـر دو خبـر می‌دهنـد[۲] که معین‌الـدین معتزلی[۳] و رافضی[۴] بود. علی‌رغم این‌که در مورد او کـم می‌دانیم، بـه نظـر می‌رسـد او نقش مهمی در تحصیلات نصیرالدین داشته است. برای نمونـه ابن‌کثیـر (۷۰۰-۷۷۴ق) اظهار می‌دارد که تحصیلات مقدماتی طوسی نزد معین‌الدین بوده اسـت ومی‌افزایـد کـه او طوسی را تا بدان حد تحت تأثیر قرار داد که اعتقاد مذهبی‌اش را فاسد کرد (أفسـد اعتقده).[۵] ابن کثیر، که گرایشات حنبلی شدیدی داشت[۶]، ممکن اسـت در میـزان تـأثیر معین‌الدین - که به عقیدهٔ او از دو نظر مردود بود یکی از جهت شـیعه بـودن و دیگـری

۱. این اجازه برای طوسی به سبب تکمیل موفقیت‌آمیز خواندن بخش سوم و بیشتر بخش دوم اثری در فقه شیعه از استاد معین‌الدین، عزالدین حمزه بن زهره، بود. خود ابن‌زهره ظاهراً شیعهٔ دوازده امامی وجیه‌الملة‌ای بوده است (من بابت ایـن اطلاعـات مدیون زیـسو هستم). ما همچنین می‌دانیم که نصیرالدین بخش سوم این اثر را مقابله کرد که این کار در سال ۶۲۴ق تکمیل شد (مدرس رضوی، ص۱۶۳-۱۶۶).

۲. صفدی، وافی، ۱: ۱۷۹؛ کتبی، ۳: ۲۴۶. زندگی‌نامهٔ طوسی که در ایـن دو اثـر آمـده در واقـع یکـی است: احسان عباس در مقدمهٔ تصحیحی که از اثر کتبی انجام داده توضـیح می‌دهـد کـه ایـن یـک اتفاق غیر معمول نیست زیرا کتبی بیشتر کتابش را از روی صفدی نوشته است (۱: ۴-۵). گر چه هر دو نفر با هم معاصر بودند و در یک سال (۷۶۴) درگذشتند، به نظر می‌رسد که نخست صـفدی کتابش را تکمیل کرده است.

۳. محتمل است «المعتزلی» تحریف «المازنی» باشد که در اجازهٔ معین‌الدین مذکور در بالا آمده است. اگر چه باید اشاره شود که «المعتزلی» توسط ابن کثیر نیز ثبت شده است.

۴. در ایـن دوره، شـیعهٔ امامیـه برخـی از آموزه‌هـای معتزلیـان را پذیرفتـه بـود؛ در نتیجـه جـای تعجـب نداردکـی علی رغم تعارض پیشین این دو گروه به هر دوی آن‌ها تعلق داشته باشد (ایـن موضـوع نسبتاً پیچیده‌ای است؛ برای برخی از نشانه‌های رابطهٔ میان اعتزال و تشیع، نک: مادلونگ، ۱۹۷۰ و مؤمن (Momen)، ص۷۶-۸۲). رافضی می‌تواند معرف او به عنوان عضو یکی از فـرق شـیعه باشـد که علیه زید بن علی (د. ۱۲۲ق) که روا دانستن بدگویی بـه صـحابهٔ پیـامبر را رد کـرده بـود، شـکل گرفت. یا محتمل‌تر آن که معرف او به عنوان یک شیعی باشد (برای این کـاربرد دوم رافضـه توسـط مخالفان شیعه‌گری، نک: مادلونـگ، همـان، ص۳؛ بـرای کـاربرد اول، نک: امین، ۳: ۱۳۶ و لـین (Lane)، ۳: ۱۱۲۱).

۵. ابن کثیر، ۱۳: ۲۶۷-۲۶۸.

۶. حنبلیان با کلام نظری و نیز رویکردهـای فقهـی کـه بـه یـک قرائـت صـحیح از قـرآن و سـنت پیـامبر وفادار نبود، مخالف بودند.

به لحاظ معتزلی بودن ـ قدری اغراق کرده باشد. به هر حال باید به خاطر داشته باشیم که به تأثیر معین‌الدین همچنین در گزارش صفدی/کتبی اشاره شده است. به علاوه او یکی از دو استاد نصیرالدین است که به آن‌ها توجه ویژه‌ای شده است.

یکی دیگر از این دو استاد کمال‌الدین بن یونس است.[1] به احتمال فراوان، نصیرالدین نجوم و ریاضی را نزد کمال‌الدین آموخت که به خاطر تبحرش در این موضوعات مشهور بود؛[2] احتمال این‌که طوسی تحصیلات دینی‌اش را با او پی گرفته باشد، اندک است زیرا کمال‌الدین، سنی و از مکتب فقهی شافعی بود.[3] ابن فوطی به ما می‌گوید که دانشجویان از شرق و غرب برای تحصیل نزد او می‌آمدند؛ می‌توانیم تصور کنیم که طوسی یکی از آن‌ها بوده، و به احتمال زیاد در ۶۲۰ق پس از تکمیل تحصیلات شرعی‌اش نزد معین‌الدین بن بدران به موصل سفر کرده است.[4]

اگرچه تردیدی نیست که نصیرالدین و تحصیلاتش از بسیاری جهات منحصر به فردند، ما می‌خواهیم به نتایجی مقدماتی برسیم که بتواند ما را در درک آشنایی فردی سدهٔ هفتمی با «علوم قدیمه» یاری کند. نکتهٔ واضح این است که در این دوره شکاف میان کسانی که «علوم اوائل» را تحصیل می‌کردند و کسانی که اساساً با علوم اسلامی

---

۱. می‌توان به سبب بلندآوازگی نصیرالدین، دست‌کم میان معاصرانش، انتظار داشت که بسیاری از شرح حال نویسان از تحصیل او نزد عالم بزرگ موصل نوشته باشند؛ اما در کمال تعجب ما این اطلاعات را تنها در صفدی/کتبی داریم که متکی به اطلاعات شمس، پسر مؤیدالدین عرضی، بوده‌اند (صفدی، وافی، ۱: ۱۸۱؛ کتبی، ۳: ۲۴۹). از آن‌جا که عرضی یکی از همکاران نصیرالدین در رصدخانهٔ مراغه بود، می‌توان این گزارش را احتمالاً قابل اعتماد دانست، به خصوص که شمس به درستی معین الدین بن بدران را به عنوان استاد دیگر طوسی ذکر کرده است.

۲. ابن خلکان، ۵: ۳۱۱-۳۱۲ (ترجمهٔ انگلیسی ۳: ۴۶۷-۴۶۸)؛ ابن ابی‌اصیبعه، ۱: ۳۰۶.

۳. به هر حال پیچیدگی اسلام در سده‌های میانه باعث می‌شود در ابراز چنین اظهاراتی محتاط باشیم. ذکر این نکته بی‌جا نیست که ابن خلکان (۵: ۳۱۲؛ ترجمهٔ انگلیسی، ۳: ۴۶۸) آورده است که کمال‌الدین هم تورات و هم عهد جدید را به اهل ذمه (دانشجویان مسیحی و یهودی) تدریس می‌کرد.

۴. کمال‌الدین با تعدادی از مدارس موصل در ارتباط بوده (ابن فوطی، ۵: ۲۹۳؛ ابن خلکان، ۵: ۳۱۱، ۳۱۳، ۳۱۶ (ترجمهٔ انگلیسی، ۳: ۴۶۷، ۴۶۹، ۴۷۲)؛ ابن ابی‌اصیبعه، ۱: ۳۰۶) و به نظر می‌رسد مدت زمان زیادی را در آن‌جا گذرانده است، مگر چندین سالی را که در آغاز دههٔ ۵۷۰ق برای تحصیل به نظامیهٔ بغداد رفته بود (ابن خلکان، ۵: ۳۱۱ (ترجمهٔ انگلیسی، ۳: ۴۶۷)).

سروکار داشتند، به اندازهٔ قرون ابتدایی نبود.[1] فریدالدین داماد، قطب‌الدین مصری، کمال‌الدین بن یونس و خود نصیرالدین نمونه‌های مشخصی از این رویکرد نوین‌اند که هم به منقولات (علوم اسلامی سنتی) می‌پرداخت و هم به معقولات (یعنی علوم عقلی).[2] با توجه به اعتقادات دینی مختلف این افراد، واضح است که ما این‌جا با گرایش واحدی هم در میان شیعیان و هم در میان اهل سنت سروکار داریم.[3]

پیامد مهم از میان رفتن شکاف میان مطالعات دینی و غیردینی، فراهم آوردن فرصتی برای ورود علوم اوائل به مدارس بود.[4] اگر چه احتمالاً نه به این معنا که ریاضی، علوم و فلسفه بخشی از برنامهٔ درسی مدارس شد، مدارسی که هدفشان بیش از همه آموزش فقه بود، بلکه به این معنا که کسی مثل کمال‌الدین بن یونس که در مدارس مختلف موصل تدریس کرده بود، فرصتی برای تدریس موضوعات غیردینی در صورت تمایل به دست آورد.[5] به کارگیری وقف توسط نصیرالدین در امور رصدخانهٔ

---

۱. صبره، همان، ص۲۳۶-۲۳۸.

۲. برای مثالی دیگر، نک: مقدسی (Makdisi)، ص۸۴-۹۱، گزارش عبداللطیف بغدادی (د. ۶۲۹ق).

۳. به هر حال نباید نتیجه بگیریم که همهٔ تحصیل‌کرده‌ها احساس می‌کردند مجبور به تحصیل فلسفه یا ریاضیات هستند. ابن خلکان حکایتی را نقل می‌کند که ابن صلاح، یک شخصیت مذهبی، تمایل به تحصیل منطق، در خفا، نزد کمال‌الدین بن یونس داشت. پس از گذشت زمان و کمی پیشرفت، کمال‌الدین او را به رها کردن این تحصیل توصیه کرد که از یک سو برای او سودی نداشت و از دیگر سو ممکن بود اعتبار او را مخدوش سازد. خود کمال‌الدین نیز به سبب اهتمام جدی‌اش بر علوم عقلی به داشتن باورهای مشکوک مذهبی متهم بود. امّا شایان توجه است که ابن خلکان، که خود فقیه شافعی و برای مدتی در دمشق قاضی‌القضات بود، از وجود چنین مسائلی ابراز تأسف می‌کند: و در کل نمی‌تواند جلوی خودش را در تحسین فضل کمال‌الدین در تمامی علوم بگیرد.

۴. مقدسی در جاهای مختلف (مثلاً ص۷۷-۸۰) تأکید می‌کند که علوم بیگانه (علوم اوائل م.) جایی در مدارس نداشتند؛ آن‌طور که او می‌گوید «نه برنامهٔ مدارس و نه نهادهای مشابه آن چیزی جز علوم مذهبی و موضوعات تابعهٔ آن را در بر نمی‌گرفتند». اما حتی یک بررسی سطحی وضعیت آن زمان، از جمله مثال‌های خود مقدسی از برنامه‌های تحصیلی (ص ۸۱-۹۱)، کافی است تا نشان دهد که طبیعت مستقل تدریس در مدارس اجازه می‌داد تا موضوعات «ممنوعه»، به ویژه در اواخر سده‌های میانه، به آن‌ها راه یابند. مقدسی در مباحثش بی‌توجه به موقعیت پیچیده‌ای که خواننده‌اش را با آن مواجه کرده است، این نکته را مطرح می‌کند (برای رویکرد نسبتاً متعادل‌تر و نقد مقدسی نک: صبره، همان، ص۲۳۲-۲۳۵).

۵. برای مثال علم الدین قیصر بن ابی القاسم عبد الغنی تعاسیف صرفاً برای تحصیل موسیقی نزد کمال‌الدین سفر کرد و کمال‌الدین نیز از آموزش چنین موضوعی که به ندرت از او خواسته می‌شد، خوشحال بود.

مراغه، از نمونه‌های معدود استفاده از این اموال برای هدفی غیردینی است که در پرتو تغییر رابطهٔ میان رشته‌های دینی و غیردینی بهتر فهمیده می‌شود.[1]

دومین نکته‌ای که در مورد تحصیلات طوسی باید بر آن تأکید شود این است که یک دانشجو حاضر بود تا فاصلهٔ قابل توجهی را برای تحصیل نزد استاد مورد نظرش طی کند. کوچ نصیرالدین از خراسان به موصل نمونه‌ای از این دست است؛ همچنین دیدیم که قطب‌الدین مصری از مغرب به مصر و از آن‌جا به نیشابور سفر کرد. به علاوه، می‌توان نتیجه گرفت که شیعه‌ای مثل طوسی ابایی از تحصیل نزد افرادی از فرق دیگر نداشته است. برای مثال کمال‌الدین بن یونس و قطب‌الدین مصری هر دو سنی و شافعی بودند. همانطور که در ادامه در بخش پایانی خواهیم دید، همین ذهنیت باز طوسی بخش مهمی از بلوغ فلسفهٔ او است.

مرحلهٔ اسماعیلی

نصیرالدین جوان، پس از تکمیل تحصیلاتش، با کار نه چندان خوشایند پیدا کردن یک موقعیت مناسب مواجه بود. مطلع هستیم که نصیرالدین حوالی سال ۶۳۲ق حامی خود، عبدالرحیم بن ابی منصور ناصرالدین محتشم، آخرین حکمران اسماعیلی قهستان را پیدا کرد. ناصرالدین محتشم در زمان حکومت امامان هفتم و هشتم الموت، علاء الدین محمد (حک: ۶۱۸-۶۵۳ق) و پسرش رکن‌الدین خورشاه (حک: ۶۵۳-۶۵۴ق)، در شهر قائن حکمرانی می‌کرد.[2] اسماعیلیان نزاری -که از نزار، پسر شکست خوردهٔ منتصر فاطمی[3] (د. ۴۸۷ق)، تبعیت می‌کردند - در اواخر سدهٔ پنجم و اوائل سدهٔ ششم تحت فرمان رهبر مقتدرشان حسن صباح در سوریه و ایران مستقر

---

۱. صائیلی (Sayili)، ص۲۰۷-۲۱۱.

۲. سال ۶۳۲ق تاریخ تکمیل رسالهٔ معینیه است که طوسی آن را به معین‌الدین، پسر ناصرالدین محتشم تقدیم کرده است. اخلاق ناصری که به خود ناصرالدین تقدیم شده است، احتمالاً در حدود سال ۶۳۳ق نوشته شده است (نک: طوسی، اخلاق ناصری، ص۹، ۱۷۸ و مدرس رضوی، ص۴۵۴).

۳. فاطمیان یک خاندان اسماعیلی بودند که از ۲۹۷ تا ۵۶۷ق در بخش‌هایی از شمال آفریقا (و سرانجام در مصر) حکومت می‌کردند.

شده بودند.[1] قرارگاه اصلی ایشان قلاع الموت واقع در کوه‌های البرز در دیلمان بود که از آن‌جا بر دژهای دیگر اسماعیلی در ایران و سوریه، که برخی از آن‌ها در قهستان در شرق ایران بودند، حکمرانی می‌شد.

اما چه چیزی باعث شد تا طوسی به خدمت اسماعیلیان -گروهی که توسط سنی‌ها بسیار خوار شمرده می‌شدند و معمولاً شیعیان از آنان اجتناب می‌کردند- سوق پیدا کند؟ نصیرالدین جواب ما را در رسالهٔ سیر و سلوک می‌دهد. نصیرالدین با لحنی مطمئن به ما می‌گوید که از اوهام اسلام عوامانهٔ دوران کودکی‌اش رها شده و روی به مکتب رمزی اسماعیلی آورده است، زیرا که حس می‌کند انسان نیازمند به الهام الهی امام اسماعیلی است تا حقیقت را دریابد.[2] اما طوسی، پس از سقوط دژهای اسماعیلی به دست مغولان در ۶۵۴ق، داستان نسبتاً متفاوتی برای گفتن داشت. برای مثال او در مقدمهٔ زیج ایلخانی می‌نویسد:

«و در آن وقت که [هلاکو] ولایت‌های ملحدان بگرفت، من بندهٔ کمترین نصیر را که از طوسم و به ولایت ملحدان افتاده بودم، از آن‌جا بیرون آورد و رصد ستارگان فرمود.»[3]

به علاوه در اخلاق ناصری، او کوشید تا تمجید پیشینش از ملاحده را توجیه کند:

«محرَّر این مقاله و مؤلف این رساله گوید: تحریر این کتاب که موسوم است به «اخلاق ناصری» در وقتی اتفاق افتاد که به سبب تقلب روزگار جلای وطن بر سبیل اضطرار اختیار کرده بود و دست تقدیر او را به مقام خطّهٔ قهستان پایبند گردانیده وچون آن‌جا به سببی که در صدر کتاب مسطور است، در این تألیف شروع پیوست به موجب قضیه

و دارهم ما دمت في دارهم　　وأرضهم ما کنت في أرضهم

و نص «کل ما یوقی المرء به نفسه وعرضه کتب له به صدقه»، جهت استخلاص نفس و عرض از وضع دیباچه بر صیغتی موافق عادت آن جماعت در ثنا و اطرای سادات و

---

۱. کتاب مارشال هاجسون (Marshal Hodgson)، فرقهٔ حشاشین: کشاکش نزاریان اسماعیلی نخستین در برابر جهان اسلام، اثری پایه در مورد اسماعیلیان نزاری است (نک: منابع پایانی).
۲. برای بحث در مورد این «تغییر مذهب»، نک: ص سی و دو.
۳. ترجمه شده توسط آربری (Arberry)، ص ۲۵۹-۲۶۰ (متن مورد استفادهٔ مترجم به فارسی: نسخهٔ خطی شمارهٔ ۱۴۶۲ دانشگاه یوسی‌ال‌ای لس‌آنجلس).

کبرای ایشان - واگر چه آن سیاقت مخالفت عقیدت و مباین طریقت اهل شریعت و سنت است - چاره نبود، به این علت کتاب را خطبه بر وجه مذکور ساخته شد»[1]

با حق دادن به طوسی برای این اعلام برائت به منظور نجات خویش، باید چنین واقعیت تاریخی را که او نیز مثل بسیاری از ایرانیان ناگزیر در زمان حملهٔ مغول مجبور بود با آن مواجه شود، پذیرفت. اگر نصیرالدین، پس از اقامتش در عراق، می‌خواست به موطنش برگردد به یک پناهگاه امن نیاز داشت؛ امّا آن ملجأ نمی‌توانست طوس یا هر شهر دیگری در خراسان باشد؛[2] زیرا اولین گروه از نیروهای مغول در ربیع‌الاول ۶۱۷ق وارد نیشابور شدند و در بهار ۶۱۸ق طوس و حوالیش را مورد قتل عام و تاراج قرار دادند و تمام ساکنان نیشابور را که در شهر مانده بودند، از دم تیغ گذراندند.[3] جوینیِ مورخ، که در آشوب پس از آن حمله می‌زیست، به ما می‌گوید که خراسان حتی در ۶۵۸ق پس از گذشت سالیانی از تاراج، هنوز ویرانه بود.[4] نمونهٔ نمایان این اوضاع، طوس بود که به سال ۶۳۷ق فقط پنجاه خانه از آن شهر پررونق به جا مانده بود.[5] خود نصیرالدین بی تردید در سال‌های ۶۱۷-۶۱۸ق دور از خراسان بوده؛ و نیز گفتیم که در سال ۶۱۹ق نزد معین‌الدین بن بدران احتمالاً در بغداد به تحصیل مشغول بوده است.[6] امّا در آن زمان هر جا که بود، باز گشت یا ماندن در خراسان میسر نبود. یکی از معدود انتخاب‌های او جستجوی جان‌پناهی نزد اسماعلیان بود که به نظر می‌رسد تنها گروهی در ایران بودند که می‌توانستند امنیتی فراهم آورند.[7] خود طوسی در مقدمهٔ بازبینی شدهٔ اخلاق ناصری این نکته را تأیید می‌کند:

---

۱. طوسی، اخلاق ناصری، ص۲۴ (متن مورد استفادهٔ مترجم: اخلاق ناصری، به تصحیح مجتبی مینوی، تهران، ۱۳۶۰، ص۳۴؛ ترجمهٔ انگلیسی با این متن کمی تفاوت دارد).

۲. به این مطلب به صورت غیر مستقیم اما واضح در طوسی، رسالهٔ سیر و سلوک، ص۴۱ اشاره شده است.

۳. جوینی، ۱: ۱۴۵-۱۴۶، ۱۷۱-۱۷۲، ۱۷۶-۱۷۸.

۴. همان، ۱: ۹۶-۹۷.

۵. همان، ۱: ۵۰۰-۵۰۱.

۶. نک: ص بیست و یک مقدمه و زیرنویس‌های ۳-۴. تاریخ ۶۱۹ق تصادفاً همان است که مدرس رضوی (ص ۹) برای آغاز حکمرانی ناصرالدین محتشم در قهستان می‌آورد.

۷. شوشتری، ۲: ۲۰۳؛ مدرس رضوی، ص۹-۱۰. شوشتری ظاهراً به طور ضمنی می‌گوید که طوسی خیلی مشتاق به رفتن به قهستان نبود بلکه به لطایف الحیل فریفته شده بود.

«که به سبب تقلب روزگار جلای وطن بر سبیل اضطرار اختیار کرده بود و دست تقدیر او را به مقام خطهٔ قهستان پایبند گردانیده»[1]

گذشته از این‌که طوسی احساس دربند بودن می‌کرد یا نه، سال‌های امن و پرباری را در دربار ناصرالدین محتشم گذراند. امّا پیش از ۶۵۴ق، طوسی از قهستان به الموت، پایتخت اسماعیلی، رفت یا شاید فرستاده شد. دلیل این حرکت کاملاً روشن نیست و تفسیر آن تا اندازه‌ای به درک رابطهٔ میان طوسی و میزبانانش بستگی دارد. شواهدی وجود دارد مبنی بر این‌که طوسی در این دوران از اقامت نزد اسماعیلیان کاملاً خرسند نبوده؛ براساس یک نظر او با مؤیدالدین محمد بن علقمی وزیر شیعهٔ دوازده امامیِ آخرین خلیفهٔ عباسی معتصم (حک: ۶۴۰-۶۵۶ق)، ارتباط داشت ظاهراً به این امید که مؤیدالدین با توجه به دوازده‌امامی بودن طوسی، او را به دربار بغداد دعوت کند و از قهستان نجات دهد.[2] اما، طبق این نظر، ناصرالدین محتشم نقشهٔ او را کشف و دستگیرش نمود.[3] همو در سفر بعدی‌اش به الموت، برای حفاظت از طوسی او را به امام علاءالدین محمد سپرد.

چه این حوادث واقعاً اتفاق افتاده باشد و چه افسانهٔ محتاطانه‌ای ساختهٔ طوسی و یارانش باشد، می‌دانیم که نصیرالدین در زمان سقوط الموت به دست مغولان به سال ۶۵۴ق آن‌جا بود. گرچه نمی‌دانیم او چه زمانی از قهستان به آن‌جا رفت اما احتمال منطقی این نقل مکان میان ۶۴۲ق و صفر ۶۶۴ق است. تاریخ اول، سال به وزارت رسیدن ابن علقمی و سال تألیف اساس الاقتباس است. این کتاب طوسی به فارسی و دربارهٔ منطق است که طوسی زمانی آن را نوشت که هنوز در خدمت ناصرالدین بود. تاریخ دوم، تاریخ اتمام نگارش حل مشکلات الاشارات، شرحی بر کتاب مشهور الاشارات ابن سینا است. این اثر اخیر به شهاب‌الدین محتشم تقدیم شده که احتمالاً

۱. طوسی، همانجا (متن مورد استفادهٔ مترجم: اخلاق ناصری، به تصحیح مجتبی مینوی، همانجا).
۲. بنا بر نظری در شوشتری، همانجا و خواندمیر، ۳: ۱۰۵-۱۰۶.
۳. به نظر خواندمیر و وصاف الحضرة در تجزیة الأمصار، ناصرالدین محتشم این را از طریق خود ابن علقمی فهمید (نک: مدرس رضوی، ص ۱۱-۱۲). اما همانطور که مدرس رضوی (ص۱۴۳) اشاره کرده است با توجه به روابط خوب میان طوسی و ابن علقمی در اتفاقات بعد از سقوط بغداد در سال ۶۵۶ق، این نکته غیر محتمل است.

آن زمان در الموت بوده است (بنابراین نشانه‌ای است از محل اقامت نصیرالدین در آن موقع)، و طوسی در آن شکوهٔ تلخی از «حال صعب» و «کدورت بال» هنگام نوشتن این اثر می‌کند که به طرز عجیبی با نثر تمجیدآمیز کتاب سیر در تضاد است. کتاب سیر ممکن است بین سال‌های ۶۴۴ق و ۶۵۴ق،[۱] و به احتمال قریب به یقین هنگام حضورش در قهستان نوشته شده باشد، در نتیجه سال ۶۴۴ق گزینهٔ محتملی برای بحران اساسی است که سرانجام به نقل مکان او به الموت منجر شد.

اگر کسی وجود مرحله‌ای اسماعیلی برای طوسی را معتبر بداند، باید بپذیرد که برخی از خلاقانه‌ترین آثار او در این زمان تألیف شده‌اند. علاوه بر کار اثرگذارش در اخلاق ناصری، طوسی اولین مدل جدید ماه و کواکب خود را در حل مشکلات معینیه ارائه کرد، اثری که به معین‌الدین شمس فرزند ناصرالدین محتشم تقدیم شده بود. این مدل‌ها سال‌ها بعد در تذکره نیز بیان شدند.[۲] و اگر کسی به هر دلیلی فرضیهٔ ما را مبنی بر نقل مکان طوسی به الموت در ۶۴۴ق یا حوالی آن بپذیرد، می‌تواند با فرض دسترسی او به کتابخانهٔ معروف الموت نتیجه بگیرد که فعالیت‌های علمی او در این دوره بی‌وقفه ادامه داشته و در واقع به ثمر نشسته است. می‌توان زمان نگارش بسیاری از تحریرهای او از آثار یونانیان و نیز از نخستین آثار دورهٔ اسلامی -و احتمالاً تصمیمش به تقبل چنین کار دشواری- را دورهٔ اقامتش در الموت دانست. در خور توجه است که او پروژه‌اش را با دشوارترین کار، یعنی تکمیل تحریر مجسطی در ۵ شوال ۶۴۴ق و تحریر اصول در ۲۲ شعبان ۶۴۶ق شروع کرد. او این پروژه را ادامه داد تا این‌که آن را در دورهٔ مغولان در مراغه در شعبان ۶۶۳ق با تحریرش از اکر منلائوس به نتیجه رساند.[۳]

---

۱. نک: مدرس رضوی، مقدمهٔ رسالهٔ سیر و سلوک، صفحهٔ و.
۲. برای جزئیات رابطهٔ میان تذکره و نمونهٔ فارسی پیشین آن نک: ص نود و دو - نود و هشت مقدمه.
۳. برای فهرست کاملی از تحریرهای طوسی نک: کراوزه (Krause)، ص ۴۹۹-۵۰۵. بیشتر این کتب که «متوسطات» نامیده می‌شده‌اند بین اصول و مجسطی مورد مطالعه قرار می‌گرفتند، در مجموعهٔ الرسائل (۲ جلد) طوسی به چاپ رسیده‌اند. البته علی‌رغم چندین بار چاپ اصول، اصول و مجسطی طوسی هنوز تصحیح نشده است. اثری که ادعا می‌شود تحریر اصول او است در ۱۵۹۴م در رم به چاپ رسیده است اما صبره [۱۹۶۹] (ص۱۸) متذکر شده که این انتساب نادرست است.

رابطهٔ نصیرالدین با اسماعیلیان، به هر شکلی که بود، با سقوط الموت به دست مغولان در ذی القعدهٔ ۶۵۴ق پایان یافت. قابل توجه است که خواجه نصیر خودش در مذاکرات نهایی نقش داشت، و در واقع رکن‌الدین خورشاه را - که چند سال قبل جانشین پدر مقتولش شده بود- در سراشیب راه از قله به سمت هلاکو همراهی کرد.[۱] حتی ممکن است او درترغیب خورشاه به واگذاشتن آن چه که تا آن موقع قطعاً به یک نهضت نومید بدل شده بود، مؤثر بوده باشد.[۲] این البته می‌تواند برداشت متفاوتی از موقعیت واقعی طوسی در الموت ایجاد کند. از دیگر سو، غیرمنطقی نیست که فرض کنیم نیاز مبرم به استفاده از مهارت‌های طوسی در خلال مذاکرات حساس، بسیار مهم‌تر از وفاداری او به اصول عقاید اسماعیلیه بوده است.

دورهٔ مغولان

تبیین درست این ماجرا هرچه که باشد، نصیر الدین بلافاصله به خدمت هلاکو درآمد و حتی او را در لشکرکشی به بغداد همراهی کرد و شاهد عینی پایان خلافت عباسیان بود.[۳] وقتی هلاکو از او پرسید که آیا حمله به بغداد چنان که یکی از منجمان مسلمان حاضر در اردوی مغول پیشگویی کرده، موجب نزول بلا خواهد شد، طوسی «متوهم گشت و پنداشت که بر سبیل امتحان است» و پاسخ منفی داد.[۴] از آن پس نصیرالدین یکی از مشاوران معتمد هلاکو شد. صفدی/کتبی گزارش می‌دهد که هلاکو تا آن حد به او وابسته بود که بی تأیید او به سواری یا سفر نمی‌رفت. نصیرالدین همچنین وزیر و مسئول وقف نیز شد.[۵]

امّا از نظر ما، مهم‌ترین اتفاق حاصل از رابطهٔ میان نصیرالدین و هلاکو، ساخت

---

۱. رشیدالدین، ص ۲۱۰-۲۱۳.

۲. هاجسون، ص ۲۶۷-۲۶۸.

۳. نک: بویل [۱۹۶۱]، ص ۱۴۵-۱۶۱؛ که مشتمل بر ترجمه‌ای از پیوست نصیرالدین در تاریخ جهانگشای جوینی است. نیز نک: ویکنز (Wickens)، ص۲۳-۳۵.

۴. رشیدالدین، ص۲۶۰-۲۶۳ (مترجم از جامع التواریخ، تصحیح بهمن کریمی، نشر اقبال، تهران ۱۳۳۸ش، ج۲، ص۷۰۶ استفاده کرده است).

۵. صفدی، وافی، ۱: ۱۸۲؛ کتبی، ۳: ۲۵۰.

رصدخانهٔ مراغه بود.[1] ظاهراً هم هلاکو و هم برادرش منکوقاآن، که از چین بر امپراطوری پهناور مغولان حکمرانی می‌کرد، حامی علوم بودند. منکوقاآن آرزو داشت تا رصدخانه‌ای در پکن بنا کند، امّا آن رصدخانه در زمان حیاتش تکمیل نشد. با این حال رصدخانه‌ای -مشخص نیست که به تحریک هلاکو یا نصیر الدین- در آذربایجان و در مراغه تحت نظر طوسی بنا گردید. آغاز این طرح کمی پس از سقوط بغداد در جمادی الاول ۶۵۷ق بود.

صائیلی اهمیت رصدخانهٔ مراغه را بر اساس اسناد به خوبی نشان داده است. نصیرالدین نام‌آورترین عالمان آن زمان را که از جملهٔ آنان باید به مؤیدالدین عرضی و محیی‌الدین مغربی اشاره کرد، فراخواند تا در ساخت ابزار و نیز انجام رصدهای واقعی مشارکت کنند. شمار قابل توجهی از دانشجویان نیز در آن‌جا حضور داشتند که از کتابخانهٔ تحسین برانگیز آن بهره می‌بردند.[2] همچنین رصدخانه به سبب وجود چندین منجم چینی در میان اعضایش، از هویتی بین‌المللی برخوردار بود. نصیرالدین برای پرداخت هزینهٔ چنین طرح عظیمی، به عنوان مسئول وجوهات وقف، در حد مقدور عایدات وقف را صرف کرد. این کار، عدولی معنادار و قابل توجه از رویه‌های گذشته بود و همانطور که پیش از این متذکر شدیم می‌تواند نشانی از فرو ریختن سد میان علوم اسلامی و پیش از اسلام باشد. همچنین استفاده از وجوهات وقف برای رصدخانهٔ مراغه می‌تواند توجیهی برای عمر نسبتاً طولانی تقریباً پنجاه سالهٔ آن باشد.

مایهٔ تأسف است که ما اینقدر کم از اهمیت نجومی رصدخانهٔ مراغه می‌دانیم. خود زیج ایلخانی به طرز عجیبی شامل مطالب تازهٔ اندکی است، امّا به نظر می‌رسد این بیشتر نمودار سطح مخاطب مورد نظر تهیه کنندگان زیج باشد تا آن‌چه واقعاً در مراغه در جریان بود. محتمل به نظر نمی‌رسد که مخاطب این اثر، که طوسی در آن لازم می‌داند به حامیان مغولش اطلاع دهد که محمد اهل مکه بود، جامعهٔ فکری مسلمانان

---

۱. در ادامه من فقط آنچه در صائیلی، ص۱۸۷-۲۲۳ آمده است خلاصه می‌کنم که روش تحقیق کامل و عالی آن نیاز به تکرار ندارد.

۲. گزارش صفدی/کتبی در مورد یک کتابخانهٔ ۴۰۰۰۰۰ جلدی اغراق‌آمیز به نظر می‌رسد. کاوش‌های اخیر در این محدوده حاکی از وجود ساختار کتابخانه‌ای است که نمی‌تواند مشتمل بر چنین تعدادی کتاب باشد (ورجاوند، ص۱۲ (بخش فرانسوی)، ص۲۳۳-۲۳۴ (بخش فارسی)).

باشد.[1] خوشبختانه، زیج‌های دیگری مبتنی بر رصدهای مراغه وجود دارند که منتظر تحقیقات فاضلانه‌اند.[2]

نصیرالدین در ۶۷۲ق مراغه را در معیت گروهی از شاگردانش به قصد بغداد ترک کرد. دلایل این سفر معلوم نیست امّا از آن‌جا که شاگردانش تصمیم به همراه شدن با او گرفته بودند، به نظر می‌رسد وی قصد اقامتی کوتاه داشته است. در همان سال، نصیرالدین درگذشت و تشییعی به یاد ماندنی با حضور شماری از اشخاص عالی مقام و برجسته برای او برگزار شد.[3] طوسی در خلال این اقامت کوتاه در بغداد تذکره را ویرایش نهایی کرد، ویراستی که اساس متن مصحح این کتاب است.

نجوم طوسی و رابطه‌اش با یونانی‌مآبی و عقاید دینی او

از آن‌جا که علی‌الظاهر عقاید دینی طوسی در مدت حیاتش چندین بار تغییر کرده است، این سؤال ارزش مطرح کردن دارد که آیا این تغییرات بر کار علمی و علی‌الخصوص نجومی او تأثیرگذار بوده است یا نه. به عبارت دیگر، آیا کیهان‌شناسی و نجوم یونانی‌مآبانهٔ طوسی مستقل از تعهدات دینی مشخصاً متفاوت او است که به نظر خود او مستلزم مواضع معرفت‌شناختی متفاوتی است؟ پاسخ این قبیل سؤالات به تحلیل کامل‌تری از نوشته‌های طوسی نیاز دارد که این‌جا مقدور نیست؛ ولی می‌خواهم جوابی مقدماتی پیشنهاد کنم زیرا معتقدم که درس‌های بزرگی از تلاش منجمان اسلامی می‌توان آموخت، از تلاش آن‌ها برای در امان نگاه داشتن هستهٔ ریاضی نجوم از پرداخت هزینهٔ تقیّد ناگسستنی به مابعدالطبیعهٔ مشکوک ارسطویی.

پیش از پرداختن به آثار ضمنی «تغییر مذهب‌ها» بر نجوم او، باید اجمالاً سرشت و توجیهات عقاید دینی او را در مراحل مختلف زندگی‌اش مرور کنیم. در مورد تغییر

---

۱. بویل [۱۹۶۳]، ص۲۵۱-۲۵۲.
۲. یک نمونهٔ مشخص الزیج المحقق السلطاني علی اصول الرصد الایلخاني از شمس منجم وابکنوی است: نک: کندی، پژوهش، ص۱۳۰ (شمارهٔ ۳۵)؛ صانیلی، ص۲۱۴-۲۱۵. برای مباحث اخیر در مورد این مسأله با ارجاع اختصاصی به کارهای محیي الدین مغربي، یکی از اعضای اصلی در مراغه، نک: منابع پایانی، صلیبا (Saliba) [۱۹۸۳]، [۱۹۸۵] و [۱۹۸۶].
۳. صفدی، وافی، ۱: ۱۸۳؛ کتبی، ۳: ۲۵۲.

مذهب طوسی به اسماعیلیه از این موقعیت مساعد برخورداریم که به زندگی‌نامهٔ خودنوشت معنوی او دسترسی داریم که در دوران خدمت به ناصرالدین محتشم، حاکم اسماعیلی قهستان، نوشته است. این اثر، که فرصت اشاره به آن را در قبل داشتیم، رسالهٔ سیر و سلوک[1] نام دارد که نوعی زندگی‌نامهٔ خودنوشت فکری و معنوی است به اضافهٔ مقداری دفاعیات از اسماعیلیه. در مقدمهٔ این اثر، نویسنده اظهار می‌دارد که نامش محمد طوسی است و به برخی از جزئیات مهم می‌پردازد که با آن‌چه مستقلاً از زندگی او می‌دانیم تطابق دارد؛ تردید اندکی در انتساب این کتاب به طوسی می‌توان داشت.[2] در بدنهٔ اصلی کتاب، طوسی از رهایی روزافزونش از افسون «علم عوام پسند کلام» و از نگاهش به آن به عنوان چیزی در حد دفاعیات دینی در برابر شبهات، سخن می‌گوید؛ این تحولات تا اندازه‌ای به تأثیر نافذ پدر، دایی و استاد ریاضیاتش کمال‌الدین محمد حاسب مربوط می‌شود.[3] او سپس به حکمت علاقه‌مند شد زیرا احساس می‌کرد به عقل مجالی برای کشف حقیقت می‌دهد؛ طوسی معتقد بود که عقل برای درک «دهندهٔ عقل» ناقص است و بنابراین فلسفه نمی‌تواند جواب سؤالات غائی را بدهد. امّا می‌گوید که فلسفه درس مهمی به او دربارهٔ بالقوه و بالفعل بودن داد. برای مثال جسمی را در نظر بگیرید که می‌تواند بالقوه در حرکت باشد. طوسی بحث می‌کند که آن جسم هرگز به حرکت بالفعل درنمی‌آید مگر آن‌که چیز دیگری بر آن تأثیر بگذارد. به طور مشابه یک دانای بالقوه نیز به کس دیگری، یعنی یک استاد، نیاز

---

۱. حتی عنوان این اثر بحث برانگیز محل مناقشه است؛ مدرس رضوی در مقدمه‌اش بر آن (ص هـ) اذعان می‌دارد که این عنوان توسط خود نویسنده بر کتاب نهاده نشده، بلکه در نخستین چاپش به آن اطلاق شده است.

۲. اگر چه من زمانی ([۱۹۸۲]، ۱: ۱۲-۱۷) با مدرس رضوی در این مورد هم‌عقیده بودم که طوسی هرگز اسماعیلی نبوده است و تردید داشتم این اثر را به طوسی نسبت دهم، و حتی اگر طوسی واقعاً نویسندهٔ این اثر بود، نسبت به صداقت او مشکوک بودم، اما اکنون حداقل پذیرفته‌ام که تا اندازهٔ زیادی نویسندهٔ اثر خود طوسی است زیرا بسیاری از عبارات در این اثر که دربارهٔ زندگی اوست را می‌توان مستقلاً تأیید کرد. توجه کنید که پوناوالا (Poonawala، ص۲۶۱) و مادلونگ [۱۹۸۵] (ص۸۸-۸۹)، صحت اثر را می‌پذیرند و در ضمن آن را نمایانگر یک مرحلهٔ صادقانه از رشد فکری او می‌دانند.

۳. طوسی، رسالهٔ سیر و سلوک، ص۳۸.

دارد تا دانشش را بالفعل کند.[1] سرانجام او به کتاب فصول مقدس از خداوندگار اسماعیلی الموت حسن -علی ذکره السلام- (حک : ۵۵۷-۵۶۱ق) برخورد و در نهایت آن استاد دینی که در پی‌اش بود، یعنی امام اسماعیلی برگزیده از سوی خدا را پیدا کرد. در نتیجه تصمیم گرفت تا به دربار ناصرالدین محتشم بپیوندد.[2]

پس از سقوط الموت، طوسی همانطور که گفتیم لازم دانست تا خدمتش به ملاحده را انکار کند. امّا طوسی کاری بیش از دفاع از بیگناهیش انجام داد؛ او همچنین با بازگشت به جهان‌بینی ذاتاً فلسفی‌اش، در پی جدایی از اسماعیلیه بود. در این دورهٔ پسااسماعیلی، او مطلب نابودکننده‌ای بر ردیهٔ تاج‌الدین شهرستانی بر موضع فلسفی ابن سینا نوشت.[3] باید به یاد بیاوریم که همین تاج‌الدین بود که با اسماعیلیان همفکری داشت و دایی بزرگ نصیرالدین را (که او هم نصیر الدین نام داشت) تعلیم داده بود. طوسی در این اثر به شدت از فلسفهٔ یونانی‌مآبانه، به ویژه نوع ابن سینایی آن، حمایت می‌کند و به این اندیشه قبلی‌اش بازمی‌گردد که دفاع از یک جنبش دینی خاص (در مورد تاج‌الدین، اسماعیلیه) با جستجوی حقیقت سازگار نیست. همانطور که او در مقدمهٔ مجدد اخلاق ناصری بیان می‌کند، حکمت «ربطی به توافق یا عدم توافق با مکتب یا فرقه یا مذهبی ندارد».[4]

می‌توان درگیر این بحث طولانی امّا قطعاً ثمربخش شد که کدام نصیرالدین بر حق بود. با کنار گذاشتن تردید در صداقت - یا مصلحت - سخنان او، باید پرسید که آیا ارتباط او با اسماعیلیان و خط مشی آنان هیچ نقش مهمی برای کار علمی او داشته است. آیا اعتقادات تازه‌اش هیچ تغییر قابل ملاحظه‌ای در کار علمی او ایجاد کرده است؟ و به علاوه آیا متابعت از مرجعی مذهبی مستلزم متابعتی مشابه از مرجعی علمی

---

۱. همان، ص۴۰.
۲. همان، ص۴۱.
۳. کتاب تاج‌الدین کتاب المصارعه (کتاب کشتی) نامیده می‌شد، در حالی‌که اثر طوسی مصارع المصارع (زمین زدن کشتی‌گیر) نام داشت (برای بحثی متقاعدکننده دربارهٔ این دو اثر نک: مادلونگ [۱۹۸۵]، ص۸۷-۸۸ و مادلونگ [۱۹۷۶]).
۴. طوسی، اخلاق ناصری، ص۲۴؛ مادلونگ [۱۹۸۵]، ص۸۷، ۱۰۰.

است؟[1] جواب هر دو سؤال باید منفی باشد؛ گرچه طوسی یک عالم انقلابی نبود - برای مثال در تمام مدت کارش به دید بطلمیوسی اصلاح شده‌ای در مورد جهان متعهد ماند - اما در نقد و اصلاح اسلاف یونانی و اسلامی‌اش تردید به خود راه نمی‌داد. این رویکرد در دورهٔ اسماعیلی‌اش به روشنی قابل ملاحظه است. همانطور که دیدیم،[2] چندین ویرایش ابتدایی از مدل‌های غیر بطلمیوسی تذکره ابتدا در حل مشکلات معینیه ارائه شده بودند، که طوسی آن را برای معین‌الدین پسر حامی‌اش ناصرالدین محتشم نوشته بود. علی‌رغم فراز و نشیب زندگی پرتلاطم طوسی، علاقهٔ او به نجوم و محتوای کار او در نجوم به طرز قابل توجهی ثابت باقی ماند. امّا پس از این با پرسش دیگری مواجه هستیم. آیا می‌توان کار علمی طوسی را از دیدگاه‌های فلسفی و دینی او تفکیک کرد؟ این‌جا می‌خواهم پا را فراتر از فقط یک پاسخ مثبت بگذارم تا برای استدلالم در فصل بعدی در مورد هیئت زمینه‌چینی کنم، استدلالی برای نشان دادن آن‌که منجمان مسلمان آگاهانه یا ناآگاهانه به دنبال پاک کردن نظریات طبیعی‌شان از لوث مابعدالطبیعه بودند.[3] اجمالاً می‌خواهم استدلال کنم که تأثیرات تغییر مذهب طوسی بر جهان‌بینی فلسفی و در نتیجه بر یونانی‌مآبی (اینجا یعنی تعهد به گفتمانی عقلانی در تمام موارد) او هر چه که باشد، معتقدم که با اطمینان می‌توان نتیجه گرفت که بر نجوم او تأثیری نداشته است.[4]

رویکرد طوسی تا چه اندازه تأثیرگذار بود؟ آیا تلاش او برای جای دادن فلسفه و به طور ضمنی علوم ریاضی بالاتر از مباحث دینی موفق بود؟ همانطور که بعداً خواهیم

---

۱. صبره [۱۹۸۴] می‌کوشد تا میان تکریم ارسطو توسط ابن رشد و لفظگرایی کلامی ابن حزم ارتباط برقرار کند. او بیان می‌کند که «دشوار است که به روش ابن رشد و شیوهٔ انتقادی او توجه نکنیم. شیوه‌ای که او در بیشتر آثار فلسفی‌اش پیش می‌گیرد لفظگرایی در فلسفه است که با لفظگرایی کلامی ابن حزم هم‌راستا است» (ص۱۴۴). گر چه صبره به مسأله نمی‌پردازد، این امکان را در نظر می‌آورد که تغییر رویکرد ابن رشد نسبت به نجوم بطلمیوسی، از پذیرفتن اولیهٔ آن در تلخیص از متافیزیک ارسطو تا رد بنیان اساسی آن در تفسیر همین اثر، به تغییر مذهب همزمان او مربوط بوده است. تکریم ارسطو توسط ابن رشد بیشتر نمایانگر یک موضع افراطی در تاریخ تفکر اسلامی است. یک روش بیشتر شکاکانه در مورد اعتبار ارسطو را می‌توان در شکوک ابن هیثم (ص۳-۴) یافت (برای ترجمهٔ این نقل قول، نک: صبره [۱۹۸۹]، ۲ : ۳).

۲. نک: ص پنجاه و هشت - شصت و دو، شصت و شش - شصت و هشت مقدمه.

۳. نک: ص پنجاه و هشت - پنجاه و نه، شصت و هفت - شصت و هشت مقدمه.

۴. از دیگر سو می‌تواند پیامدهایی برای مواردی مثل اخلاق او داشته باشد، مادلونگ [۱۹۸۵].

دید. موضع او در شرق کاملاً تأثیرگذار بود و ما حتی دفاع جانانهٔ منجم/متکلم علی قوشچی (د. ۸۷۹ق) از نجوم را داریم که صریحاً می‌کوشد تا آن را فراتر از مخالفت‌های مذهبی جای دهد.[۱] امّا به این موضع فلسفی باید با پس‌زمینه‌ای از گرایش گسترده‌تر فکری در قلمرو شرقی اسلام، به ویژه ایران، نگریست، گرایشی که در مناطق غربی‌تر در مصر و سوریه همیشه به آن مقبولی نبود. برای درک این نکته باید بررسی کرد که چگونه مواضع فکری طوسی به جایی رسید که در صحنهٔ سیاسی نقش داشته باشد.

در وهلهٔ اول باید نبوغ سیاسی طوسی را تحسین کرد،[۲] که اوج آن نه تنها در متقاعد کردن مغولان که البته قومی ساده‌لوح نبودند، در باور به اقامت اجباری او در الموت، بلکه در استادی او در حفظ منافع جامعهٔ مسلمان و مخصوصاً شیعیان در برابر سبکسری‌های حکمرانان مغول بود. همانطور که دیدیم، بخشی از این کار، نوشتن مقدمه‌های جدید بر آن دسته از آثارش بود که در آن‌ها تمجید از حامیان پیشینش را از حد گذرانده بود.[۳] گرچه می‌توان این کار را بدترین شکل فرصت‌طلبی دانست اما می‌توان ادعا کرد که این کار فقط یک تقیهٔ اسماعیلی بوده است. در واقع در کتاب روضة التسلیم منسوب به طوسی آمده که در روزگار ستر و به دستور امام نویسنده باید «به تعجیل و پوشیده و جای تاریک» دست به قلم ببرد.[۴] اما این نکته با گزارش

---

۱. نک: جب [۱۹۸۲]، ۱: ۱۴۱-۱۴۵ برای ترجمهٔ این به نقل تهانوی، ۱: ۴۸-۴۹.

۲. برخی ممکن است توصیف دیگری را برای شخصیت او برگزینند. برای مثال نک: روبن لوی (Reuben Levy)، ص۶۴: «قضاوت تاریخ در مورد نصیرالدین بسیار نامطلوب است. می‌توان توقع داشت که رفتار یک انسان با کیفیات مسلم ذهنی، مطابق با معیارهایی بالاتر از منافع شخصی باشد. با این همه به نظر می‌رسد که او نه تنها استاد اسماعیلی‌اش را به هلاکو تسلیم کرد بلکه وسیله‌ای بود تا با خیانتش آخرین خلیفه را به دست هلاکو بدهد تا او را بکشد.»

۳. این شامل اثر اخلاقی او، اخلاق ناصری، و دو اثر نجومی او، رسالهٔ معینیه و حل مشکلات معینیه، نیز می‌شود.

۴. تصورات، ص۱۳۴، ۱۲۶. گر چه به نظر می‌رسد مادلونگ، و پونوالا (ص۲۶۲) می‌پذیرند که طوسی نویسندهٔ این اثر است، تا آن‌جا که من می‌دانم شواهد محکم اندکی برای آن در دست است. حتی ایوانف (Ivanow) که کم و بیش خود را متقاعد کرده که طوسی در تمام عمر اسماعیلی بوده، با اکراه بر نقصان ادعاها مبتی بر نگارش این اثر توسط طوسی اذعان می‌کند و آرزو می‌نماید که «نگارش این کتاب توسط طوسی را به صورت قرارداد می‌پذیریم... تا وقتی که... به صورت تصادفی چیزی را بیابیم که قاطعانه به پرسش ما پاسخ دهد» (تصورات، ص xxxvi). (مترجم از تصورات به تصحیح ولادیمیر ایوانف، تهران، ۱۳۶۳، ص۱۱۰ و ۱۱۶ استفاده کرده است).

صفدی/کتبی همخوانی ندارد که مسلمانان و مخصوصاً شیعیان از او در سال‌های خدمتش به هلاکو بهرهٔ فراوان بردند.[1] جوینیِ تاریخدان یکی از مسلمانان سنی‌مذهب بود که حکم مرگش توسط هلاکو داده شده بود امّا توسط نیرنگ زبردستانه و احکام نجومی خواجه نجات یافت.[2] خارج از موضوع نیست که همین جوینی بود که به گفتهٔ خود، پس از فتح الموت از هلاکو رخصت گرفت تا:

«به مطالعهٔ آن [کتابخانه] رفتم و آن چه یافتم از مصاحف و نفس کتب بر مثال یخرج الحی من المیت بیرون آوردم... و باقی آن چه تعلق به ضلالت و غوایت ایشان داشت که نه به منقول مستند بود و نه به معقول معتمد، بسوختم».[3]

پذیرش این نکته سخت است که تقیهٔ طوسی بدان حد بود که جان کسی را نجات دهد که یک تنه میراث مکتوب فرقهٔ طوسی را نابود کرده بود.

دلیل اهمیت این نکته در شهرتی است که برای طوسی میان شیعه و سنی در شرق به دنبال داشت. شرایطی که برایش ایجاد نمی‌شد اگر منافع مسلمانان را طی حملهٔ مغول تأمین نمی‌کرد. کافی است تا به تجرید العقاید، کتاب کلامی طوسی، اشاره کنیم که هم شیعیان و هم اهل سنت، آن را شرح کرده و مورد استفاده قرار داده‌اند. طوسی، همانند نجوم، در علم کلام هم نسبتاً موفق شد تا از حد مجادلات مذهبی که او را به عنوان یک جوان می‌آزرد، فراتر رود.

اما اوضاع طوسی در غرب یعنی در نواحی تحت حکومت ممالیک در سوریه و مصر به این خوبی نبود. او به طرز بی‌رحمانه‌ای توسط شخصیت‌های مهم حنبلی مثل ابن کثیر (۷۰۰-۷۷۴ق)[4] و ابن قیم جوزیه (۶۹۱-۷۵۱ق) تخریب شخصیت می‌شد. نقل قول زیر از ابن قیم جوزیه می‌تواند جنس این توهین‌ها را نشان دهد:

«نوبت می‌رسد به نصیر شرک و کفر، ملحد وزیر ملاحده، نصیر طوسی، وزیر هلاکو. او خود را از پیروی پیامبر و اهل دین او خلاص کرد و آنان را به دم تیغ سپرد

---

۱. نک: صفدی، وافی، ۱: ۱۷۹-۱۸۰. صفدی از ساده‌لوحی این مهاجمان بیگانه به طعنه سخن می‌گوید. اما باید به یاد داشت که او در قرن بعدی و در امنیت می‌زیست.

۲. صفدی، وافی، ۱: ۱۸۲؛ کتبی، ۳: ۲۵۰.

۳. جوینی، ۲: ۷۱۹ (مترجم از تاریخ جهانگشای جوینی به اهتمام محمد بن عبد الوهاب قزوینی، بریل، ۱۳۵۵ش، ص۲۷۰ استفاده کرده است).

۴. نک: ۱۳: ۲۶۷-۲۶۸.

تا ملاحده را خشنود و خود را رها سازد. او خلیفه [المستعصم]، قضات، فقها و محدثان را کشت و فیلسوفان و منجمان و طبائعیین و ساحران را حفاظت کرد. او موقوفات مدارس دینی، مساجد و بیمارستان‌ها را واگذار نمود و آن‌ها را جزو اموال شخصی خود کرد... او همچنین مدارسی برای ملاحده تأسیس کرد. امیدوار بود تا اشارات را که امام الملاحده ابن سینا نوشته است، جایگزین قرآن سازد، که موفق به انجام آن نشد. پس گفت: «آن قرآن خواص است و این قرآن عوام»... سرانجام او سحر آموخت و ساحری شد که بت‌ها را عبادت می‌کرد».[1]

ضمن کار شاق خواندن گزافه‌گویی‌های این نقل قول، باید مطلب واقعی نهفته در آن را نیز در نظر داشت. طوسی، تا آن‌جا که پیرو ابن سینا بود، فلسفه را فراسوی منازعات مذهبی جای می‌داد، یا چنان که در اخلاق ناصری بیان می‌کند فلسفه «به موافقت و مخالفت مذهبی و نحلتی تعلق ندارد»[2]. این نکته کانون جدال فیلسوفان و محدثان اسلام بود، و محدثان به درستی قدرت و نفوذ طوسی را تهدیدی علیه خود قلمداد می‌کردند.[3] آنان به درستی می‌دیدند که طوسی در پی ادامه دادن کار فخرالدین رازی، در «بومی کردن» میراث یونانی‌مآبانهٔ عالم اسلام بود، اگرچه نه با همان جزئیات.[4]

در این خصوص می‌توان کتابی مربوط به کیهان‌شناسی دینی از عالم مصری سیوطی (۸۴۹-۹۱۱ق) را لحاظ کرد. همانطور که هینن[5] متذکر می‌شود، سیوطی امیدوار بود که یک کیهان‌شناسی دینی ارائه کند و تا آن‌جا پیش رفت که نام هیئت را در عنوان کتاب خود جای داد، نامی که به کیهان‌شناسی ریاضی اطلاق می‌شد.[6] اما میراث طوسی در شرق، امکان پدید آمدن یک کیهان‌شناسی دینی رقیب (و بالقوه جایگزین) کیهان‌شناسی ریاضی را بسیار نامحتمل می‌سازد. برای طوسی و اخلافش، علم و دین

---

۱. ابن قیم، ۲: ۲۶۷؛ نقل شده توسط زرکلی، ۷: ۲۵۸. نویسندگان بعدی از همین گروه نیز این نقل قول را در آثارشان آورده‌اند؛ نک: برای مثال حنبلی، ۵: ۳۳۹-۳۴۰.

۲. نک: ص سی و دو مقدمه، پانویس۴ (مترجم نیز از همان کتاب ص ۳۵ استفاده کرده است).

۳. مادلونگ [۱۹۸۵]، ص۱۰۰-۱۰۱.

۴. صبره [۱۹۸۷]؛ پتر (Peters)، ص۱۹۳-۲۰۲.

5. A. Heinen

۶. هینن، ص vii.

می‌توانند با هم در یک انگاره و طرح فکری جای داشته باشند. طرحی که طوسی در بنا نهادن آن بسیار نقش داشت.[1]

ب: آثار

هنوز وقت ارزیابی جامعی از نوشته‌های متعدد طوسی فرا نرسیده است. اولین مشکل، تعدد این آثار است؛[2] نصیرالدین مناسب می‌دانست که در تمام زمینه‌ها، هم علوم قدیمه و هم علوم اسلامی، قلم‌فرسایی کند. از آن‌جا که آموزش، ذوق و توانایی من در حد طوسی نیست، لذا هدف نه چندان بزرگ من به دست دادن درکی از نوشته‌های طوسی و معرفی زمینه‌ای است که آثارش در هیئت را در آن جای می‌دهم.

آثار طوسی اغلب «احیاگر» قلمداد شده‌اند تا «اصیل».[3] اما این توصیف سهم او در نجوم و شاید دیگر رشته‌ها را به درستی نشان نمی‌دهد، گرچه شالوده و هستهٔ حقیقت پشت این برچسب «احیاگر» قرار دارد. اما نقش او در تاریخ فکری اسلام پس از سدهٔ هفتم را نمی‌توان دست کم گرفت از آن روی که می‌دانیم بسیاری از آثار او تا دوران مدرن به اثر استاندارد و اصلی رشته‌های مختلف بدل شده بودند. تحریر او از اصول اقلیدس و مجسطی بطلمیوس و «متوسطات» در ریاضیات و نجوم، در واقع جایگزین

---

۱. در این مورد با صبره [۱۹۸۷] (ص۲۴۱-۲۴۲) به شدت مخالفم. صبره معتقد است که این وجود همزمان [علم و دین] در واپسین قرون اسلام سده‌های میانه به این معنا بود که علم و به ویژه نجوم دچار نوعی ابزارگرایی در خدمت مذهب بود که «تحقیقات علمی را به حیطه‌های بسیار کوچک و غیرقابل پیشرفت محدود می‌ساخت»، که عموماً شامل نجوم رصدی و نظری نمی‌شد. این حیطه‌های کوچک غیرقابل پیشرفت شامل نجوم کروی می‌شد که برای چنین اهداف دینی مثل مشخص کردن جهت قبله مناسب بود. گرچه ممکن است این نکته در مورد مصر و سوریهٔ تحت حکومت ممالیک که در این مناطق به طوسی توهین می‌شد، درست باشد (کینگ [۱۹۸۳]، ص۵۳۷-۵۳۹)، اما مؤکداً در مورد ایران و آسیای مرکزی که در آن‌جاها نجوم نظری و رصدی قرن‌ها پس از دورهٔ مراغه شکوفا بود، درست نیست. امیدوارم که صفحات پیش رو سهم اندکی در اثبات این مدعا داشته باشد.

۲. لیستی که مدرس رضوی ارائه می‌کند بدون احتساب اشعار او مشتمل بر ۱۹۰ اثر است. اما تعدادی از آن‌ها به اشتباه به او نسبت داده شده است و برخی دیگر تکراری است. ایوانف بیش از ۱۵۰ اثر را تخمین می‌زند که به نظر درست‌تر می‌رسد (تصورات، ص xxvi).

۳. برای مثال نک: صدیقی، ص۵۶۶، ۵۸۰.

ویرایش‌های پیشین این آثار شدند. آثار او در منطق و کلام بسیار خوانده و شرح شدند و حتی نمی‌توان تصور کرد که اشارات و تنبیهات ابن سینا بدون شرح ارزشمند او مطالعه می‌شده است. اثر او در اخلاق یعنی اخلاق ناصری مخصوصاً در شرق جهان اسلام از اهمیت به سزایی برخوردار بود. به علاوه در خور توجه است که در میان آثار او کتاب‌هایی در فقه و تصوف نیز وجود دارند. در تمامی این موارد اغلب با تثبیت جد و جهد نسل‌های پیشین عالمان اسلام مواجه هستیم. این کار در نقطهٔ مهمی از تاریخ اسلام صورت می‌پذیرد، زمانی که سکونی در فعالیت‌ها فکری این سده پیش از کارهای طوسی ایجاد شده بود، سکونی قطعی که البته درک آن ساده نیست. در نتیجه طوسی از نظر تاریخی بیشتر نقش یک تثبیت‌کننده را پیدا می‌کند تا ابداع‌کننده.

اما نمی‌خواهم قضیه را در همین حد رها کنم. در حوزهٔ نجوم بیشتر کارهای طوسی را می‌توان مجموعه‌ای از کارهای پیشینیان دانست. با این حال سهم اساسی خود او در این مجموعه کم نیست و اگر از منظر پیشرفت‌های بعدی نگاه کنیم، می‌توانیم اهمیت آن را بیشتر درک نماییم.

می‌خواهم فرضیه‌های اولیه و به درد بخوری در مورد نوشته‌های طوسی بیان کنم که البته ممکن است نیاز به بازبینی داشته باشند، گرچه بیشتر آن‌ها آزموده و اصلاح شده‌اند. اولاً بسیاری از کارهای اصیل و خلاق طوسی وقتی نوشته شده‌اند که او در خدمت ناصرالدین محتشم در قهستان بود (۶۳۰-۶۴۳ق). از جملهٔ این کارها می‌توان به اخلاق ناصری، اساس الاقتباس در منطق، رسالهٔ معینیه و دنبالهٔ آن یعنی حل مشکلات معینیه اشاره کرد. طوسی در حل مشکلات معینیه مدل‌های جدیدی برای ماه و کواکب ارائه کرده است. افزون بر این او در این مدت روی نوشتن شرحی بر اشارات و تنبیهات ابن سینا نیز کار کرده است. همانطور که انتظار می‌رود تمام این آثار به غیر از مورد آخر به فارسی نوشته شده‌اند. ثانیاً به نظر می‌رسد طوسی پس از رفتن به الموت (۶۴۳ یا ۶۴۴ق) بیشتر وقت خود را به تحریر آثار علمی یونانی و آثار پیشین دورهٔ اسلامی اختصاص داده است. بیشتر این آثار که متوسطات نامیده می‌شوند و نیز تحریرهای او از مجسطی و اصول به این دوره مربوط می‌شوند. به نظر

می‌رسد دورهٔ بعدی و متأخر زندگی او (۶۵۴-۶۷۲ق)، در خدمت مغولان، بیشتر صرف تثبیت دستاوردهای پیشین شده است تا رفتن به راه‌های تازه. مشغولیت ذهنی مهم طوسی در این دوره عربی کردن کارهای فارسی قبلی‌اش بود. تذکره که در سال ۶۵۹ق به عربی نوشته شد، ترکیبی از معینیه و حل مشکلات معینیه است که در حدود ۲۵ سال پیش از تذکره نوشته شده بودند. محتمل است که وضعیت در مورد تجرید المنطق و رسالهٔ فارسی قبلی خواجه در منطق یعنی اساس الاقتباس نیز مشابه باشد، گرچه باید اشاره کنیم که رسالهٔ عربی، مختصر است. همچنین در این دورهٔ متأخر از زندگیش است که طوسی کوشید تا با ادعای خدمت به اسماعیلیان در اثر اضطرار شدید از اهمیت روابط پیشینش با ایشان بکاهد و همانطور که گفتیم، او در این کار تا آن‌جا پیش رفت که مقدمهٔ برخی از آثارش را که برای حامیان اسماعیلی‌اش نوشته بود، بازنویسی کرد.[1]

نکتهٔ آخر وجود ویرایش‌های مختصر و مفصل از آثاری با موضوعی واحد در میان نوشته‌های طوسی است. این‌که هدف نگارش این ویرایش‌های متفاوت آموزشی بوده یا اهداف دیگری مد نظر بوده مشخص نیست. مثالی برای این نکته که بعداً (ص نود و چهار-نود و پنج مقدمه) به آن اشاره خواهم کرد زبدة الادراک في الهیئة نام دارد که ویرایش مختصری از تذکره است.

فهرست آثار طوسی توسط بروکلمان[2] (تاریخ ادبیات عرب، ۱: ۵۰۸-۵۱۲ [=۶۷۰-۶۷۶] و SI: ۹۲۴-۹۳۳) و مدرس رضوی (ص۳۳۳-۶۲۸) معرفی شده‌اند اما باید با احتیاط لازم از آن‌ها بهره برد. آثار نجومی فارسی در استوری[3] (II.1، ص۵۲-۶۰) فهرست شده‌اند: ماتویوسکیا/رزنفلد[4] (۲: ۳۹۲-۴۰۸) آثار او در علوم دقیقه را فهرست کرده‌اند.

---

۱. نک: ص سی و چهار مقدمه.

2. Brockelmann
3. Storey
4. Matvivskaya/Rosenfeld

ج: وقایع زندگی طوسی	تاریخ (هجری)
تولد نصیرالدین در طوس، ایران	۵۹۷
تعلیم ابتدایی نزد پدر، دایی و کمال‌الدین حاسب	۶۱۰-۶۰۳
تحصیل حکمت و طب در نیشابور	۶۱۳
غارت خراسان توسط چنگیز خان	۶۱۸
تحصیل نزد فقیه شیعه معین‌الدین در عراق	۶۱۹
تحصیل نجوم و ریاضی نزد کمال‌الدین بن یونس در موصل	۶۲۵
قرار گرفتن تحت حمایت ناصرالدین محتشم، حاکم اسماعیلی قهستان	۶۳۰
تقدیم رسالهٔ معینیه در نجوم به معین‌الدین پسر ناصرالدین محتشم	۶۳۲
نگارش حل مشکلات معینیه؛ اولین بیان جفت طوسی مستقیم الخط	۶۳۳-۶۳۲
تقدیم اخلاق ناصری به ناصرالدین محتشم	۶۳۳
تکمیل اساس الاقتباس دربارهٔ منطق در قهستان	۶۴۲
تاریخ احتمالی تکمیل زندگی‌نامهٔ خود نوشتش، سیر و سلوک، و عزیمت به قلاع اسماعیلیه در الموت؛ تکمیل حل مشکلات الاشارات، شرحی بر الاشارات و التنبیهات ابن‌سینا	۶۴۴
آغاز طرح ویرایش متوسطات در ریاضی و نجوم و نیز تحریر اصول و مجسطی؛ تکمیل تحریر مجسطی	۶۴۴
تحریر اصول	۶۴۶
سقوط الموت توسط مغولان؛ آغاز خدمت به هلاکو	۶۵۴
سقوط بغداد توسط مغولان، پایان خلافت عباسیان	۶۵۶
آغاز ساخت رصدخانهٔ مراغه تحت نظر طوسی	۶۵۷

نگارش ویراست مراغه از تذکره	۶۵۹
تحریر اکر منلائوس: تکمیل طرح متوسطات؛ مرگ هلاکو	۶۶۳
تکمیل زیج ایلخانی	۶۷۰
تکمیل ویراست بغداد از تذکره؛ مرگ طوسی در بغداد	۶۷۲

۲. تـذکره

عنوان کامل این اثر التذكرة في علم الهيئة به معنای یادگاری در علم هیئت است. گرچه هیئت عموماً به معنای نجوم نیز به کار می‌رود، معنای خاص‌تری نیز دارد که می‌تواند ما را در جای دادن تذکره هم در سنتی نجومی و هم در گونه‌ای ادبی یاری کند. لازم است تا علاوه بر سنتی که کتاب به آن تعلق دارد، نوآوری‌ها و تاریخ در خور توجه متن و تأثیر شگفت آن را نیز مورد بررسی قرار دهیم.

الف: هدف تذکره

برای درک یک اثر، خردمندانه است که با پرسش از هدف آن آغاز کنیم. در مورد تذکره این بخت را داریم که سخنان خود طوسی ما را هدایت کند:

«و آن فن که می‌خواهیم تقریر خلاصه‌ای از آن را بر سبیل حکایت پیش گیریم، تفاصیل آن در مجسطی بیان شده است و برهان‌های درستی آن در مجسطی اقامه گردیده است. و اگر از مجسطی جدا شود دیگر علم کاملی نیست زیرا این فن حکایتی است از آن‌چه که در این کتاب (یعنی مجسطی) ثبت است.»

ایدهٔ تلخیص و ارائهٔ یک خلاصه به نظر نمی‌رسد ایرادی داشته باشد و تا حدی نیز چنین است. هر کس مبادرت به مطالعهٔ مطالب پس از قسمت‌های مقدماتی مجسطی کرده باشد، می‌داند که ارائهٔ گزارشی یا خلاصه‌ای از محتوای آن چه کمک عظیمی (اگر نگوییم واجب) می‌تواند باشد. اما تذکره شرح یا یک خلاصهٔ سرراست از محتوای مجسطی نیست بلکه بیشتر به آن قسمت‌هایی می‌پردازد که ساختار متنی در پی ارائهٔ گزارشی طبیعی از عالم و در یک کلمه گیتی‌شناسی است. اما چرا کسی در

سدهٔ هفتم حس می‌کند که باید مجسطی را از منظر اجرام طبیعی خلاصه کند. از منظر اجرامی که نقش مهم و نه اصلی را بازی می‌کنند؟ به علاوه چرا کسی، یعنی نصیرالدین، این ساختار متنی را اختیار می‌کند؟ برای پاسخ به این سؤالات خوب است که سنتی در نگارش آثار نجومی را که تذکره در آن جای می‌گیرد، معرفی کنیم، سنتی که خصوصیات آن توسط خود تذکره مشخص می‌شود. در ادامه خواهم کوشید تا طرح جواب این سؤالات را به صورتی بسیار کلی بریزم.[1]

ب: اجداد تذکره

برای فهم سنت تذکره لازم است تا سه جنبهٔ این اثر را که به نظر طوسی تعیین کننده بود به صورت جداگانه بررسی کنیم. در وهلهٔ اول این ایده است که نجوم مؤلفه‌ای قویاً طبیعی دارد و این نکته به صراحت در مقدمه [۲] آمده است. آن‌جا که طوسی می‌گوید «موضوع نجوم، اجرام بسیطه است». ثانیاً او تصور خودش را از رابطهٔ میان تذکره و مجسطی در ۵/۲ [۱۰] با نقل قول زیر مشخص می‌کند:

> «این اصول و قوانین که دانستن آن‌ها لازم است را در این‌جا بر سبیل حکایت آوردم و براهین هندسی آن‌ها در مجسطی آمده است. بسنده کردن به دایره‌ها برای کسانی که اثبات‌ها را مطالعه می‌کنند در تمامی این علم کافی است. اما آن‌کس که می‌کوشد تا مبادی حرکات را تصور کند، ناگزیر است هیئت اجرام فلکی را بشناسد.»

حال می‌توانیم منظور طوسی در نقل قول بالا از مقدمه را درک کنیم. طوسی در این‌جا می‌گوید که تذکره باید در ارتباط با مجسطی و با عنایت به وابستگی‌اش به آن فهمیده شود: از این نظر که براهین عباراتی را که در تذکره صرفاً نقل شده، احتمالاً در مجسطی می‌توان یافت. اما با توجه به این‌که بطلمیوس در مجسطی از مسیر خود خارج نمی‌شود تا به بحث در مورد اجرام بپردازد، طوسی قطعاً مطلع بوده که دارد

---

۱. متأسفانه کتابی که در آن «تفصیل آن بیان شده و براهین صحت بیشتر آن اقامه گردیده است»، هنوز نوشته نشده است.

کاری انجام می‌دهد که حتی اگر ذکر تلویحی آن در مجسطی محل بحث باشد، بی‌شک صریحاً نیز بیان نشده است.[۱]

علی‌رغم آن‌چه طوسی گهگاه می‌گوید، مجسطی مشخصاً تنها منبع اثر او نیست. ثالثاً، طوسی گرچه هیچ گاه علناً اظهار نمی‌کند، می‌کوشد تا گزارشی منسجم و یکپارچه از نجوم به دست دهد. می‌توان این موضع را باموضع مجسطی مقایسه کرد که بطلمیوس در آن هر نظام سیاره‌ای را جداگانه بررسی می‌کند و از قرار معلوم در آن با مسائلی از این دست که چگونه تمام این اجزا در یک کلِ کامل جفت و جور می‌شوند یا این‌که چگونه یک نظام سیاره‌ای بر نظامی دیگر و بر اندازهٔ واقعی (در مقابل اندازهٔ نسبی) افلاک و فاصلهٔ آن‌ها تأثیر می‌گذارد، کاری ندارد. در مقابل، طوسی دقیقاً به سراغ چنین موضوعاتی می‌رود.[۲]

آیا می‌توان در عالم قدیم کتابی را یافت که نمونه‌ای اولیه از سنتی باشد که تذکره به آن تعلق دارد؟ به این سؤال جواب مثبت می‌دهم گرچه منظورم سنتی قدیمی‌تر است، سنتی که بیشتر ملهم یک گونهٔ ادبی خاص است تا تأسیس کنندهٔ آن. اولین نمونه را در فصل هشتم از مقالهٔ لاندای متافیزیک (کتاب اللام از مابعدالطبیعه) می‌توان یافت. ارسطو فهمیده بود که برای پیدا کردن تعداد واقعی محرک‌های سرمدی نیاز به کمک علمای ریاضی[۳] دارد تا «بتوان در اندیشه به تعدادی معین از حرکات دست یافت». با این‌که ارسطو بر اساس نظریات منجمان سخن می‌گفت، اما ترسی نداشت که اصلاحاتی را جهت «تبیین پدیده‌ها» پیشنهاد کند. این کار عملاً بدین معنا است که

۱. برخی از شارحان مسلمان سده‌های میانه آن را حتی تلویحی ندانسته‌اند. برای مثال ابن اکفانی ادعا می‌کند که «گذشتگان خود را در مورد شکل افلاک محدود به دوایر انتزاعی کرده بودند تا آن‌که ابن هیثم افلاک مجسم خود را عرضه کرد... که متأخران در این مورد از او تبعیت کرده‌اند» (توسط لانگرمن (Langermann) ترجمه و اشاره شده است. ص۱۳). طاش‌کوپری‌زاده (۹۰۱-۹۶۸ق)، ۱: ۳۷۳ همین را تکرار می‌کند: «گذشتگان در شکل افلاک بر دوایر انتزاعی اقتصار کرده‌اند».

۲. برای بخش‌های مجزا، نک: ۲/۲ (کلی) و ۲/۶-۲/۱۰ (جزئیات هر سیاره). برای دینامیک حرکات، نک: ۴/۲ [۶-۷]. طوسی مقالهٔ چهارم را به مسألهٔ ابعاد و اجرام کواکب اختصاص داده است.

3. τῶνμαθηματικῶν

ارسطو نظریهٔ ریاضیاتی ائودوکسوس-کالیپوس[1] را برای حرکات سماوی هر سیارهٔ مجزا، به عنوان یک پدیده، پذیرفته بود اما در پی اصلاح مشکلی بود که از بررسی جداگانهٔ افلاک هر سیاره توسط ائودوکسوس ایجاد می‌شد. وقتی که مجموعه‌های مجزا از افلاک متحدالمرکز را درون یکدیگر قرار دهیم، فلک زیرین ضرورتاً در حرکت فلک بالایی و نتیجتاً در به هم زدن مدل ریاضی هر سیاره سهم خواهد داشت. بنابراین ارسطو برای هر سیاره کراتی را برای خنثی کردن این حرکات (به جز حرکت روزانه) پیشنهاد می‌کند تا بتوان برای سیارهٔ بعدی حرکات را از نو شروع کرد.

رابطهٔ میان ارسطو و منجمان را چگونه باید فهمید؟ دیدگاه سنتی این است که ارسطو فیزیک‌دان بوده درحالی‌که ائودوکسوس و کالیپوس منجم بودند و هدفشان به کار بستن فرضیات هندسی (به جای طبیعی) برای «نجات پدیده‌ها» بوده است.[2] اما تحقیقات اخیر نشان داده که استفاده از کرات و گردش یکنواخت مشخص کنندهٔ تعهدات طبیعی است و درست نیست که ائودوکسوس و کالیپوس را نمایندهٔ نوعی ابزارگرایی در دورهٔ قدیم بدانیم.[3] پس رابطهٔ میان ارسطو و ائودوکسوس را چگونه باید فهمید؟ ال. رایت[4] نشان داده است که نباید ارسطو را کسی دانست که مدل‌های کاملاً ریاضی را طبیعی کرده است بلکه او مدل‌های از پیش موجودِ طبیعی را به کار بست و «نشان داد چگونه این مدل‌ها می‌توانند در یک نظام متحد سیاره‌ای جا بیفتند و منجر به نتایجی شوند که مدل ائودوکسوس در پی نداشت».[5] اگر چنین باشد، می‌توان به سه جنبهٔ اساسی مشترک کار ارسطو با تذکرهٔ طوسی اشاره کرد: ۱- ارسطو بیانی طبیعی از

---

1. Eudoxus Callippus

۲. بیان کلاسیک این نکته در دوئم (Duhem) [۱۹۰۸]، ص۳-۵ (ترجمهٔ انگلیسی ص ۵-۷). هیث اظهار می‌کند که «دیدیم که نظام [ائودوکسوس و کالیپوس] صرفاً هندسی و نظری بود و هیچ چیز مکانیکی در آن وجود نداشت ... اما همان‌طور که خواهیم دید ارسطو این نظریهٔ صرفاً هندسی و مجرد را به یک نظام مکانیکی از کرات بدل کرد» (ص۲۱۷). برای مثال‌های دیگر، نک: رایت (Wright)، ص۱۶۵. برای مروری بر این دیدگاه، نک: لوید (Lloyd)، ص۲۰۲-۲۰۴.

۳. این نکته به طور مؤثری توسط رایت بیان شده است: قس. لوید، ص۲۱۹ که تعهدات اولیه‌اش به دیدگاه مرسوم را پس می‌گیرد.

4. L. Wright

۵. رایت، ص ۱۷۱-۱۷۲. برای قبول حرف اساسی او لازم نیست مثل خود او به راه خطرناک قیاس با کپلر و نیوتون رفت.

همه چیز به دست می‌دهد. ۲- او مدل‌های منجمان را مفروض می‌گیرد و فرض می‌کند که در اساس طبیعی هستند. ۳- او می‌کوشد تا بیانی منسجم و یکپارچه فراهم کند که همین نکته او را مجبور به استفاده از کرات اضافه می‌کند. بر این اساس است که مدعی هستم نوعی رابطهٔ خویشاوندی میان تذکره و این مقاله از مابعدالطبیعه برقرار است.

نمونهٔ دیگری از آثار «الهام بخشِ» پیش از تذکره، بی‌تردید کتاب الاقتصاص بطلمیوس است. این کتاب[1] مدتی پس از تکمیل مجسطی نوشته شده و متشکل از دو مقاله است. بطلمیوس مقالهٔ اول را با ابراز تمایل به ارائهٔ نتایج مجسطی به صورت خلاصه (به عربی جُمَل، ιωδώξαλακεφ)[2] آغاز می‌کند. خلاصه‌ای که آسان‌تر درک شود و کمکی باشد برای کسانی که تمایل دارند تا طرح مدلی مکانیکی را بریزند.[3] او سپس دوایر سماوی را فهرست کرده، موقعیت آن‌ها را مشخص می‌کند و اندازهٔ نسبی آن‌ها را (با ۶۰ در نظر گرفتن بزرگترین دایره در هر نظام از دوایر) به دست می‌دهد. پس از این بخش از مقالهٔ اول، بطلمیوس بحث ترتیب کواکب را مطرح می‌کند. وقتی که این ترتیب مشخص شد می‌توان بر اساس اندازهٔ نسبی دوایر، اندازهٔ فاصلهٔ مطلق کواکب از زمین را (بر اساس شعاع زمین یا اِسْتاد) به دست آورد. مقالهٔ اول، پس از محاسبهٔ ابعاد کواکب و ثوابت، با مطلبی دربارهٔ رؤیت‌پذیری کواکب به پایان می‌رسد. این بخش از کتاب الاقتصاص را می‌توان خلاصه‌ای از نتایج اصلی مجسطی بدون

---

۱. تنها بخش اول مقالهٔ اول به یونانی باقی مانده است. هر دو مقاله در ترجمهٔ عربی ناشناسی با اصلاح ثابت‌بن‌قره موجود است. ترجمه‌ای عبری از روی متن عربی نیز وجود دارد. متن یونانی (بدون بخش ابعاد و اجرام) به همراه ترجمهٔ فرانسوی در هلما (Halma)، ص ۴۱-۵۶ آمده است: متن یونانی در هایبرگ (Heiberg) نیز آمده است که شامل ترجمه‌ای آلمانی از متن عربی نیز می‌شود که توسط ال. نیکس (L. Nix) آغاز و به همت ف. بول (F. Buhl) و پ. هیگو (P. Heegaard) تکمیل شد. هر سه ترجمه بخش دوم مقالهٔ اول را از قلم انداخته‌اند: این ایراد در ترجمهٔ انگلیسی گلدشتاین (Goldstein) [۱۹۶۷] اصلاح شده است که شامل شرح، چاپ عکسی یکی از دو نسخهٔ عربی به‌جا مانده، یعنی کتابخانهٔ موزهٔ بریتانیا (British Museum) نسخهٔ Arab. 426 (از این پس بم۴۲۶) و اختلاف آن با نسخهٔ دیگر می‌شود.

۲. هایبرگ، ص۷۰، خط ۱۲، بم۴۲۶، گ۸۱ب، خط ۱۰ (گلدشتاین [۱۹۶۷]، ص۱۳).

۳. سوردلو/نویگه‌باوئر (Swerdlow/Neugebauer) اساساً از این به یک ابزار نجومی (به نام equatorium) تعبیر کرده‌اند (ص۴۰).

ارائهٔ اثبات‌ها دانست برای کسانی که به دنبال تصویری کلی از افلاک و حرکات آن‌ها هستند یا برای کسانی که می‌خواهند طرح مدل‌های طبیعی واقعی را بریزند.

مقالهٔ دوم خلاصه‌ای از نوعی دیگر است. بطلمیوس می‌نویسد:

«پس از تمثّل حرکات و مراتب وضع آن‌ها به شکل بسیط بر افلاک عظام، که با حرکات آن‌ها مشخص می‌شوند، آنچه باقی می‌ماند توصیف اشکال اجسامی است که با آن‌ها این افلاک را می‌فهمیم.»[1]

در نتیجه بطلمیوس خودش را درگیر بحث طبیعت اجرام سماوی کرده[2] و در ادامه ترتیب اجرام در هر نظام سیاره‌ای را ذکر می‌نماید.[3]

ذکر تفاوت‌های متعدد میان کتاب الاقتصاص و تذکره و همین‌طور آثار دیگر عربی و فارسی از این نوع دشوار نیست.[4] ساختار دو مقاله‌ای کتاب الاقتصاص - مقالهٔ اول خلاصهٔ مجسطی، و مقالهٔ دوم تلاش برای بازنمایی فیزیک افلاک- در هیچ یکی از آثار نجومی دورهٔ اسلامی که من می‌شناسم ادامه نیافته است. مهم‌تر آن‌که نظر بطلمیوس برای تبدیل افلاک به منشورات (بخش‌های بریده شده یا πριδματα) توسط منجمان مسلمان بلافاصله رد شد.[5] با این‌حال همچنان می‌گویم که کتاب الاقتصاص نمونهٔ اولیهٔ تذکره است. دو رویکرد متفاوت به حرکات و افلاک در دو

---

۱. بم۴۲۶، گ۹۳الف، خطوط ۳-۶ (گلدشتاین [۱۹۶۷]، ص۳۶).

۲. هدف اصلی بطلمیوس در این بخش از مقالهٔ دوم (بم۴۲۶، گ ۹۳الف-۹۵ب؛ گلدشتاین [۱۹۶۷]، ص۳۶-۴۱) گویا دفاع از پیشنهادش برای کنار گذاشتن «کرات کامل» است. او پیشنهاد می‌کند که تنها از آن بخشی از کرات استفاده شود که سیاره روی آن در حال حرکت دیده می‌شود و آن‌چه ادفاف و منشورات نامیده می‌شود کنار گذاشته شود (بم۴۲۶، گ۹۴ب-۹۵الف). به هر حال بطلمیوس، همانطور که برخی شارحان مدرن ما را متقاعد می‌کنند (شرام (Schramm)، ص ۱۹-۲۰ و نویگه‌بائر، ۲: ۹۲۳)، هیچ‌گاه وجود خلأ را نپذیرفت. او در عوض پیشنهاد می‌کند که فواصل به جا مانده پس از برداشتن افلاک ناقص را اثیر پر می‌کند (بم۴۲۶، گ۹۵ب، خطوط ۸-۱۳). گرچه جزئیات دقیق چگونگی حرکت افلاک در اثیر مبهم باقی می‌ماند، اما علت اخذ چنین موضع افراطی‌ای از سوی بطلمیوس واضح است: این‌که هیچ‌چیز بلا استفاده در طبیعت وجود ندارد. برای توجیه این نکته او به این واقعیت اشاره می‌کند که افلاک زهره و عطارد، فضای میان ماه و خورشید را تقریباً کامل پر می‌کند (بم۴۲۶، گ۹۵الف، خطوط ۱-۸).

۳. بم۴۲۶، گ۹۶الف-۱۰۲ب (گلدشتاین [۱۹۶۷]، ص۴۲-۵۵).

۴. برای بحث مفصل در این مورد با توجه به هیئة العالم ابن هیثم، نک: لانگرمن، ص ۱۱-۲۵.

۵. برای مثال، نک: تذکره، ۲/۱۱ [۱۶].

مقالهٔ کتاب الاقتصاص در تذکره ترکیب شده‌اند و بیانی یکدست و یکپارچه برای هر جرم را شکل داده‌اند. هدف بخش ابعاد و اجرام که در پایان مقالهٔ اول کتاب الاقتصاص و در آخرین باب تذکره آمده، فراهم آوردن نگاهی یکپارچه به کل نظام است. مهم‌تر از همه این‌که اهداف دو کتاب اساساً یکی است: ۱- هر دو در پی ارائهٔ خلاصه‌ای از مطالب مجسطی با فرض معلوم بودن نتایج و اثبات‌های آن‌ها هستند. ۲- هر دو در پی ارائهٔ بیانی طبیعی از اجرام سماوی و حرکات آن‌ها بر اساس مدل‌های ریاضی مجسطی هستند. ۳- هر دو در پی ارائهٔ بیانی یکپارچه از کل نظام هستند که بهترین نمونهٔ آن بخش ابعاد و اجرام هر یک (مقالهٔ اول کتاب الاقتصاص و مقالهٔ چهارم تذکره) است. این سه جنبهٔ اساسی که به نظر من رابطهٔ میان کتاب الاقتصاص و تذکره را برقرار می‌کند همان‌هایی هستند که در بیان نسبتاً متفاوت ارسطو از نظام ائودوکسوس ـ کالیپوس نیز وجود دارند.

ج: سنت اسلامی تذکره

وجود متون کلاسیکی که به نحوی با سنت اسلامی‌تذکره مرتبط هستند، به این معنا نیست که این متون مسبب این سنت‌اند یا در مسیر مستقیم تاریخی آن قرار دارند. به خصوص که شواهد چندانی در دست نیست که مؤلفی در دورهٔ اسلامی کارهایش را دقیقاً به همین شکل قرن بیستمی به ارسطو و بطلمیوس ارتباط داده باشد. از طرفی موقعیت مناسبی برای درک درست چگونگی جذب نجوم یونانی‌مآبانه در علم اسلامی سدهٔ دوم و ابتدای سدهٔ سوم هجری نداریم. گرچه دل‌مشغولی‌های نظری در این دوره در حداقل بودند، اما دست‌کم در مراحل ابتدایی علم اسلامی نشانه‌هایی حاکی از علاقه به گیتی‌شناسی و فیزیک متضمن در نجوم وجود دارد.[1] یعقوب بن طارق احتمالاً در سال ۱۶۱ یکی از آثارش را با عنوان معنی‌دار ترکیب الافلاک نوشت. گرچه تنها بخش‌هایی از این اثر به ما رسیده است، اما یکی از این بخش‌ها که در این

---

۱. پینگری (Pingree) [۱۹۷۳] گزارش نافذی از این دوره به دست می‌دهد. برای درکی از منابع مغشوشی که برای بازسازی این دوره باید به آن‌ها رجوع شود. نک: هاشمی، علل الزیجات که ماهیت التقاطی نجوم در سدهٔ سوم هجری را نشان می‌دهد.

رابطه به کار ما می‌آید جدول ابعاد و اجرام کواکب است؛ گرچه بیرونی فکر می‌کرد که این جداول هندی هستند اما پینگری گمان می‌کند که آن‌ها بیشتر حال و هوای کتاب الاقتصاص I,۲ را دارند، اما بلافاصله متذکر می‌شود که اظهار نظر قطعی در مورد وجود یک تأثیر یونانی بسیار دشوار است.[۱] در واقع، ابن هبنتا (ح ۳۳۸ق) در المغنی فی احکام النجوم به منبعی هندی برای نظام افلاک یعقوب بن طارق اشاره می‌نماید.[۲] اثر دیگری در این دوره با عنوان *De scientia motus orbis* یا *De elementis et orbibus coelestibus* به ماشاءالله منسوب است.[۳] این رسالهٔ نجومی که در ۲۷ فصل و فقط به لاتین باقی مانده است، بخش‌هایی در مورد اساس طبیعی نجوم دارد گرچه انگیزهٔ این بخش‌ها احکام نجومی است.[۴] فرض پینگری این است که منبعی سریانی احتمالاً مربوط به جامعهٔ یونانی‌مآب شدهٔ حرانیان وجود دارد؛ گرچه این نکته اثبات نشده است، اما در تشخیص دو مورد به ما کمک می‌کند: یکی تشخیص آن معبر احتمالی که علاقهٔ اولیه به گیتی‌شناسی طبیعی از طریق آن به عالم اسلام منتقل شد، و دیگری تشخیص انگیزهٔ احتمالی تمایل به ارائهٔ نظامی یکپارچه که مبنایی عقلانی برای احکام نجوم فراهم آورد.[۵]

اما آیا توجه اولیهٔ دانشمندان مسلمان به گیتی‌شناسی طبیعی، برای تعریف یک گونهٔ ادبی یا تأسیس یک سنت که تذکره به آن تعلق داشته باشد کافی است؟ به گواهی ابن هیثم، که خود شخصیت مهم اما نه حیاتی در پیشبرد این سنت است، پاسخ این پرسش منفی است. او در مقدمهٔ المقالة في هيئة العالم، کتابی که بی‌تردید در مراحل نسبتاً ابتدایی فعالیت او نوشته است،[۶] از گروهی ریاضی‌دانان (اصحاب التعليم) یاد می‌کند که در آثارشان مسائل نجومی را به طور کلی (بالجليل من القول) مورد بررسی قرار

---

۱. پینگری [۱۹۶۸]، ص ۱۰۵-۱۰۹.
۲. لانگرمن، ص۲۹.
۳. پینگری [۱۹۷۵] (ص۹-۱۲) محتوای آن را خلاصه کرده است. همچنین نک: سزگین، ۶: ۱۲۹ (این اثر ترجمه‌ای است توسط جرارد کرمونایی که اصل عربی آن مفقود شده است و ارائه‌ای از نظریات به ظاهر «حرانی» است. مترجم).
۴. همانطور که پینگری [۱۹۷۵]، ص۱۰ اظهار می‌کند: «واضح است که این ارسطویی شدن منجم است».
۵. پینگری [۱۹۷۵]، ص۱۰-۱۲.
۶. قس. صبره [۱۹۷۲]، ص۱۹۷.

داده‌اند اما در عین حال روندی پیش گرفته‌اند که با تفکر دقیق در علم هیئت همخوانی دارد (للدقيق من النظر في علم الهيئة).[1]

«غرض آن‌ها گردآوری آن چیزی بود که به تفصیل بیان شده بود و آن را به صورت خلاصه‌ای (جمل) مجرد از براهین ارائه کردند ... تنها با هدف تسهیل امر برای آنان که به هیئت این حرکات معرفت پیدا کردند از راه قبول (متسلما) و نه از راه بحث، و از راه تقلید از اهل صناعت و نه از راه تأمل در آن‌ها... »[2]

می‌توان دریافت که ابن هیثم رابطه‌ای را مشخص می‌کند که با آنچه طوسی میان تذکره و مجسطی توصیف می‌کرد تفاوتی ندارد؛ یعنی ارائهٔ گزارشی کلی که وجود تحقیقی دقیق و مملو از اثبات‌های ریاضی را برای مطالب بیان شده مسلم فرض می‌کند. اما این گزارش ابن هیثم فاقد دو جنبهٔ اساسی دیگری است که به تذکره نسبت دادیم: یکی این‌که تذکره خلاصه‌ای است که اجرام را صراحتاً به عنوان نقطهٔ شروع کار در نظر می‌گیرد نه این‌که فقط تلویحاً به آن‌ها بپردازد؛ و دیگری این‌که ارائه‌ای است کلی و نه جزئی. زیرا ابن هیثم می‌نویسد که آن آثار:

«مبتنی بر حرکات نقاط خیالی (متوهمة) روی محیط دوایر ذهنی (معقولة) است... در نتیجه در آنچه که آنان (یعنی نویسندگان قبلی) شرح داده‌اند فقط به آن دوایر و نقاط بسنده شده است، از آن‌جا که قصد نداشتند طریقی را توضیح دهند که در آن، در صورت فرض حرکات بر سطح افلاک مجسم، این حرکات مختلف ممکن است کامل شوند.»[3]

به علاوه این خلاصه‌ها گزارشی منسجم را شکل نمی‌دهند زیرا هیچ‌کدام «کیفیت حال افلاک حاملِ آن‌ها (یعنی افلاک دیگر) را با وجود اختلاف مراکز آن‌ها»[4] مشخص نمی‌کنند.

---

۱. لانگرمن، ص۵ (شماره صفحهٔ عربی)، خطوط ۷ و ۱۰-۱۱. من ترجمهٔ لانگرمن (شمارهٔ [۱]، ص۵۳) را قدری تغییر داده‌ام تا بر استفادهٔ سخنورانهٔ ابن هیثم از «جلیل» و «دقیق» برای دو نوع اثر نجومی تأکید کنم.

۲. همانجا، خطوط ۱۹-۲۳.

۳. همانجا، خطوط ۱۲-۱۸.

۴. همانجا، خطوط ۱۸-۱۹.

باید توجه داشت که ابن هیثم نمی‌گوید که آثار نجومی قبلی به معنای دوئمی[1] آن «ابزارگرایانه» بوده‌اند؛ در واقع او تمام تلاشش را کرده است تا نشان دهد که آثار قبلی متضمن فرض وجود افلاک مجسم هستند. او می‌افزاید که قصدش «طعنه و سرزنش (الطعن و التبکیت)» نیست زیرا خلاصه‌های قبلی «با وجود عدول در مواردی که در آن‌ها اهمال کرده‌اند، باز هم ارجاع صریح به افلاک مجسم «را متصور شده‌اند و به آن بها داده‌اند (متصوَّرین لها قیمین بها)». ابن هیثم حتی تبیینی برای این عدول و نادیده‌گرفتن به دست می‌دهد. به این صورت که این خلاصه‌ها بر آثاری مبتنی هستند که شکل‌ها و اثبات‌های آن‌ها بر اساس دایره‌ها است و لذا در خلاصه‌های آن‌ها همچنان «فقط به آن نقاط و دوایر بسنده شده است»[2]. اما چرا برای ابن هیثم برجسته‌ترین شخصیت در میان آنانی که تحقیقات دقیق را با اثبات‌ها انجام داده‌اند، بطلمیوس است؟ ابن هیثم بطلمیوس را معذور می‌دارد با تذکر این‌که «هدف او استعمال براهینی است که برای آن‌ها دوایر و نقاط به تنهایی کفایت می‌کند»[3]؛ هیچ نشانه‌ای حاکی از این‌که به نظر ابن هیثم اسلاف بزرگش اهمیت افلاک مجسم در نجوم را درک نکرده‌اند، وجود ندارد.

به جای آن‌که ابن هیثم به عنوان واقع‌گرا به نبرد ابزارگرایی برود، در پی آن است که آن‌چه در آثار پیشین تلویحاً آمده را تصریحاً بیان کند[4]، یعنی فرض گرفتن

> «دوایر و نقاط خیالی که [بطلمیوس] آن‌ها را روی سطح کراتِ متحرک به ذات خود، به صورت مجرد در نظر گرفته بود[5]... بدان سبب که به واقعیت (من صفت الحال) نزدیک‌تر است وتبیین آن برای اذهان از وضوح بیشتری برخوردار است»[6]

پس این اولین جنبه‌ای است که برای سنتی که در مورد آن تحقیق می‌کنیم، مهم است، یعنی ارائهٔ گزارشی طبیعی که حرکات سماوی را تبیین کند. ابن هیثم با بیان

---

1. Duhem

۲. همانجا، خطوط ۱۳-۱۷.

۳. همانجا، خطوط ۱۴-۱۵.

۴. این‌که افلاک مجسم تلویحاً در آثار منجمان قدیم آمده است، دیدگاهی نیست که مورد توافق همه باشد؛ نک: ص چهل و سه، پانویس ۱.

۵. اینجا از روی زمینه مشخص می‌شود که بطلمیوس به خاطر براهینش این دوایر و نقاط را مجرد در نظر می‌گرفته است.

۶. همانجا، خطوط ۱۰-۱۲.

روشن دو جنبهٔ دیگر به ما کمک می‌کند. او صراحتاً مبتنی بودن کتابش بر مجسطی را تأیید می‌کند، هنگامی که می‌نویسد:

«و حرف ما در مورد تمام حرکات به حسب رأی و اعتقاد بطلمیوس است: و تمام آن‌چه ارائه می‌کنیم خلاصه‌ای است که از آن صورت کلیِ شکل و وضع و حرکت فهمیده می‌شود و نه جزئیات آن‌ها»[1]

همانطور که به مسألهٔ جای دادن تمام بخش‌ها با هم در یک کلّ منسجم، به شکل زیر می‌پردازد:

«ترکیب میان همهٔ آن اجرامی که برای هر کدام از آن‌ها حرکتی مفروض است، میسر می‌باشد بی آن‌که بر حرکات آن‌ها ممانعت و مدافعت و تعویقی عارض شود، بلکه در عوض ترکیب حرکات آن‌ها، دائم و متصل خواهد بود»[2]

اهمیت ابن هیثم در بنا نهادن سنت تذکره نباید دست کم گرفته شود. او نه تنها عناصر و جنبه‌های مهم آن را به روشنی بیان کرده است، بلکه خود را در موقعیت تاریخی مؤسس آن سنت قرار داده است. و تا جایی که اخلاف او حرف‌هایش را قبول داشتند، و حداقل در مورد طوسی بی‌شک چنین بوده، این مسأله می‌تواند کم و بیش مشکل ما در جای دادن تذکره در سنتی عربی را حل کند.

اما مشکلاتی در مورد موقعیت ممتازی که به ابن هیثم نسبت دادیم، وجود دارد: اول از همه مسألهٔ غیر قابل اجتناب کتاب الاقتصاص و رابطهٔ هیئة العالم با آن است. از آن‌جا که ابن هیثم در هیئة العالم به کتاب الاقتصاص اشاره‌ای نکرده است، نمی‌توان به راحتی کتاب الاقتصاص را منبع مهم سنتی دانست که یا برای عضو اصلی آن، ابن هیثم، ناشناخته بوده و یا توسط او نادیده گرفته شده است. برای بازتر شدن مسأله باید این واقعیت را بگوییم که ابن هیثم کتاب الاقتصاص را در زمان نگارش اثر بعدی‌اش یعنی الشکوک علی بطلمیوس می‌شناخت و در این کتاب حملهٔ واقعاً تند و تیزی به آن کرد.[3] و نیز این واقعیت که او الاقتصاص را ناقص می‌دانست زیرا

---

۱. همانجا، خطوط ۲۷-۱.

۲. همانجا، خطوط ۱۹-۲۲. طوسی نیز مانند اواخر عمر ابن هیثم این را یک نگاه کلاً خوشبینانه می‌داند. باید تأکید کنم که ابن هیثم صراحتاً آن را به عنوان بخشی از کاری که خود انجام داده، تصدیق می‌کند.

۳. ابن‌هیثم، شکوک، ص۴۲-۶۴.

الاقتصاص برای هر حرکت، جرمی طبیعی عرضه نمی‌کرد. نقدی که بر اثر قبلی خود او نیز وارد است. او همچنین از کاربرد افلاک ناقص، منشورات[1]، ناخشنود بود.[2] بی آن‌که تلاش کنم تا تکلیف قضیه را روشن کنم، به نظرم ابن هیثم، با این فرض که الاقتصاص را در زمان نگارش هیئة العالم می‌شناخته، به استفاده از چیزهایی غیر از کرات، به عنوان ویژگی خاصی نگاه می‌کرد که می‌توانست او را از سنتی که خود را مؤسس آن می‌دانست جدا کند.[3] حال مسأله این است که چقدر باید این ادعای ابن هیثم که اسلاف او به جنبهٔ طبیعی نجوم نپرداخته‌اند را بپذیریم. مسألهٔ دیگری که نمی‌خواهم این‌جا به آن بپردازم معاصران او مثل ابن سینا و شاگردش جوزجانی هستند که آن‌ها نیز احتمالاً با موضوع مشابهی درگیر بوده‌اند.[4]

در کنار این مشکلات در قلمداد کردن ابن هیثم به عنوان تنها مؤسس گیتی‌شناسی طبیعی در اسلام، موضعی که نمی‌خواهم آن را اتخاذ کنم، این واقعیت نیز هست که خودش و برخی از اخلافش، به او از همین منظر نگاه کرده‌اند. به نظرم نقش خرقی (۵۳۳ق) کاملاً به این قضیه مربوط می‌شود. او صراحتاً هم در منتهی الادراک و هم در التبصره اظهار می‌دارد که ابن هیثم الهام بخش کار او بوده است. علی الخصوص که او می‌خواهد که راه ابن هیثم را در مورد ارائهٔ افلاک مجسم به جای دایره‌های فرضی در نجوم ادامه دهد.[5] طوسی نیز در حل مشکلات معینیه صریحاً به منتهی الادراک ارجاع می‌دهد.[6] اما مهم‌تر این‌که همین خرقی، که به وضوح تحت تأثیر ابن هیثم بود، ساختار اصلی و گونه‌ای را بنا نهاد که طوسی هم در معینیه و هم در تذکره از آن پیروی می‌کند.

---

1. πρισματα

۲. ابن‌هیثم، شکوک، ص۴۷-۵۸. به ویژه ص۵۰.

۳. این یک توهم‌زدایی شایع است: نک: بیرونی، ۲: ۶۳۵، خطوط ۳-۱۷ و طوسی، تذکره، ۲/۱۱ [۱۶].

۴. نک: صلیبا [۱۹۸۰].

۵. شمس الدین ابوبکر محمد بن احمد خرقی، منتهی، تهران، مجلس شورای ملی (فهرست نشده)، گ۲ب-۳الف؛ همو، تبصره، استانبول، ایاصوفیه، نسخهٔ ۳۳۹۸، گ۲الف. ترجمهٔ آلمانی مقدمهٔ هر دو اثر توسط ویدمان و کهل چاپ و در ویدمان (Wiedemann) [۱۹۷۰]، ۲: ۶۲۸-۶۴۳ مجدداً چاپ شده است.

۶. طوسی، حل مشکلات، ص۱۶، خط ۱.

د: تذکره به عنوان یک گونهٔ ادبی

دفاع ابن هیثم از خلاصه‌ای از نجوم که اجرام در آن نقش اساسی دارند، کاملاً تأثیرگذار بود. با این حال کتاب هیئة العالم او بیشتر منبع اولیهٔ الهام بود تا نمونه‌ای که دیگران از آن تقلید کنند. اما این رسالهٔ معینیه و صورت عربی آن یعنی تذکره طوسی بودند که نقش الگو را به عهده گرفتند. آن‌ها با ساختار و رویکردشان به مسائل نجومی، طبقه‌ای معین از آثار را مشخص کردند که می‌تواند الگویی برای گونه‌ای مجزا در نگارش‌های نجومی باشد.[1]

توسعهٔ این گونهٔ ادبی مورد نظر، بازتاب دهندهٔ برخی مفهوم‌سازی‌ها در نجوم بود که طی قرون نخستین علم اسلامی پیشرفت کرده بودند. گرچه بررسی جزئی این نکته در اینجا نه مقتضی است و نه ممکن، اما بحثی مختصر حول این مسأله برای مشخص کردن جایگاه تذکره در زمینهٔ نجوم اسلامی و نیز رد این تصور که درک طوسی از نجوم آغازگر راهی مجزا در نجوم بود، مفید فایده خواهد بود.

دایرةالمعارف‌ها و گزارش‌های عمومی از علم، بخشی از منابع اولیهٔ ما را برای درک این‌که نجوم چگونه فهمیده می‌شده، شکل می‌دهند. فارابی، ابوعبداللّه محمد خوارزمی و اخوان الصفا در سدهٔ چهارم، «علم النجوم» را برای بیان نجوم در معنای عام آن به کار می‌بردند و خوارزمی اشاره می‌کند که این عبارت معادل واژه یونانی αστρονομια است.[2] برای هر کدام از آن‌ها «علم النجوم» شامل هم نجوم ریاضی[3] و هم احکام نجوم می‌شد.[4] خوارزمی و اخوان الصفا عبارت «علم الهیئه» را برای شاخهٔ معینی از نجوم به کار می‌برند که خوارزمی آن را مشخصاً به شکل «معرفت ترکیب و هیئت افلاک و هیئت زمین» تعریف می‌کند.[5]

اما در العلوم العقلیه اثر نوشتهٔ ابن سینا نکتهٔ تازه‌ای وجود دارد. او برای عنوان عمومی این رشته به جای علم النجوم از علم الهیئه استفاده کرده،[6] و احکام نجوم،

---

۱. نخستین بار لیوینگستون (Livingston، نک: منابع پایانی) به این طبقهٔ مجزا اشاره کرد.
۲. فارابی، ص۸۴-۸۶: خوارزمی، مقالهٔ دوم، فصل ششم، به ویژه ص۲۱۵؛ اخوان الصفا، ۱: ۳۷.
۳. فارابی آن را علم النجوم التعلیمی می‌نامد.
۴. در مورد خوارزمی، این واقعیت را مبنا قرار داده‌ام که فصل ششم از مقالهٔ دوم باعنوان «فی علم النجوم» شامل قسمتی است که به احکام نجوم اختصاص دارد.
۵. خوارزمی، ص۲۱۵.
۶. ابن سینا، ص۱۱۲.

دیگر بخشی از این نجوم بازتعریف‌شده نیست.[1] این کار بیش از یک انتقال معنای صرف است، زیرا آن‌چه پیش از این قسمتی از نجوم به حساب می‌آمد، اکنون تمام این رشته را شامل می‌شد. حال هر کار نجومی اعم از نوشتن زیج، ساخت ابزار و آلات نجومی یا قبله‌یابی در چهارچوب علم الهیئه قرار می‌گرفت که معنای لفظی آن «آگاهی از ترتیب و ساختار» است؛ بنابراین نجوم، دست کم در طبقه‌بندی علوم، تلویحاً نشانگر رشته‌ای شد که به اجرام می‌پردازد، به همان اندازه‌ای که علم الهیئه اصالتاً برای بیان مطالعهٔ هیئت زمین و افلاک و ترتیب افلاک به کار می‌رفت. بدون تبیین این‌که چرا چنین اتفاقی در چنین زمانی افتاده است، می‌توان به کتابی در همین مورد از ابن هیثم اشاره کرد که همانطور که گفتیم هم معاصر ابن سینا بود و هم در پی آن بود تا اجرام طبیعی را تبدیل به موضوع مرکزی نجوم کند.

ابن سینا نه تنها هیئت را مترادف با نجوم قرار داد بلکه همانطور که گفتیم احکام نجوم را نیز از حوزهٔ آن کنار گذاشت. این ممکن است در نگاه اول عجیب به نظر برسد زیرا می‌توان فرض کرد که تکیه بر جنبه‌های طبیعی نجوم، مرکزیت احکام نجوم در آن را افزایش دهد. به اعتقاد من آن‌چه جلوی این اتفاق را گرفت سروکار داشتن علم الهیئه با جنبهٔ بیرونی اجرام طبیعی بود و نه جنبهٔ درونی آن‌ها. البته بعداً دوباره به این موضوع خواهم پرداخت.

این درک تازه از نجوم منحصر به ابن سینا نبود. کافی است نگاهی به کسانی مثل طاش‌کوپری‌زاده (۹۰۱-۹۶۸ق) و تهانوی (سدهٔ ۱۲ هجری)، که در اواخر قرون وسطی (یعنی پس از سدهٔ ششم هجری) علوم را طبقه بندی کرده‌اند، بیندازیم تا دریابیم که این دید به علم الهیئه و استلزامات آن فراگیر شده بود.[2] بنابراین در این طبقه‌بندی ذیل علم الهیئه می‌توان آثار نظری، زیج‌ها، مقالاتی در مورد ساخت و استفاده از ابزار و آلات، رسالاتی در مورد نجوم رصدی و جداول اوقات شرعی و چیزهای از این قبیل را یافت. به علاوه، بخش‌های معینی از جغرافیا به عنوان قسمتی

---

۱. در این‌جا احکام نجوم بخشی از حکمت طبیعی است؛ همو، ص۱۱۰.
۲. طاش‌کوپری‌زاده، ۱: ۳۷۱؛ تهانوی، ۱: ۴۱.

از این نجوم پذیرفته شده بودند.[1] علم الهیئه در این طبقه‌بندی‌ها، مشابه تعریف ابن سینا، شامل آثار احکام نجومی و آثار مربوط به کتاب السماء و العالم ارسطو نمی‌شود و این دو دسته آثار معمولاً ذیل فصول طبیعیات ارسطویی قرار داده می‌شدند.

اما درحالی‌که علم الهیئه معنای نجوم در عام‌ترین شکل آن را یافته بود، معنای اصلی و اصیل آن کاملاً از میان نرفته بود؛ و البته آثاری که هدفشان ارائهٔ دیدی کلی از نجوم از منظر ترتیب و ساختار افلاک بود بهترین نمونه برای آثار هیئت هستند. اما برای تمییز دادن این کاربرد از کاربرد عمومی، این گونه آثار ذیل هیئت بسیطه طبقه بندی می‌شدند از آن روی که به نقل از طاش‌کوپری‌زاده آن‌ها «فاقد براهین و منحصر به تصور و تخیل بدون یقین هستند».[2] نمونهٔ این دسته از آثار تذکرة في علم الهیئة و الملخص في الهیئة البسیطة از چغمینی است که این اثر اخیر نشأت گرفته از تذکره ولی از آن مقدماتی‌تر است که پس از تذکره همه‌گیر شده بود.[3] سه جنبهٔ عمومی که پیش از این برای سنت گیتی‌شناسی طبیعی تعیین کردیم، پایه و اساس هیئت بسطیه نیز هست. با چنین نگاهی کلی است که می‌توان تذکره را با الاقتصاص و هیئة العالم مرتبط کرد. اما تذکره مشخصه‌های دیگری نیز از نظر سبک و درون مایه دارد که آن را تا اندازه‌ای از آثار پیشین متمایز می‌کند. اگر نه اغلب، بسیاری از این مشخصه‌ها را می‌توان در آثار پرشماری یافت که پس از تذکره از آن الگو گرفته‌اند و به این معنا است که می‌توان پیش و بیش از آن‌که به نقش تذکره در ادامهٔ سنت گیتی‌شناسی طبیعی اشاره

---

۱. علت آن در ص پنجاه و هشت - پنجاه و نه مقدمه مشخص خواهد شد.

۲. طاش‌کوپری‌زاده، ۱: ۳۷۲.

۳. برای اتکای چغمینی بر تذکره، نک: شرح ۱/۳ [۸]. شواهد بسیار ضد و نقیضی دربارهٔ تاریخ زندگی محمودبن‌محمدبن‌عمر چغمینی وجود دارد. زوتر (Suter) [۱۹۰۰] ص۱۶۴ او را همان نویسندهٔ قانونچه در طب می‌داند که در ۷۴۵ق درگذشت: گرچه نسخه‌ای از ملخص، در کتابخانهٔ لالـه‌لی به شمارهٔ ۲۱۴۱ وجود دارد که ظاهراً تاریخ ۶۴۴ق را دارد (کراوزه، ص۵۱۰) و کینگ نیز می‌نویسد که حاجی خلیفه در یک نسخهٔ خطی کشف‌الظنون تاریخ نگارش آن را ۶۱۸ق عنوان کرده است (*EI*، ۵: xvii). قس. بروکلمان، تاریخ ادبیات عرب، ۱: ۴۷۳ و SI: ۸۶۵؛ کینگ [۱۹۸۶]، ص۱۵۰؛ و *EI*[2]، ذیل «چغمینی»، ۲: ۲۷۸. اگر کراوزه و کینگ درست گفته باشند، پس واضح است که چغمینی نباید متکی بر تذکره باشد: گرچه در این مورد من شواهد متقاعده‌کننده‌ای در ۱/۳ [۸] یافته‌ام. گرچه مشخصاً تحقیقات بیشتر روی شواهد نسخ لازم است تا مسأله حل شود (ظاهراً الملخص خیلی پیش از تذکره و در ۶۱۸ق تألیف شده است. نک: دایرةالمعارف بزرگ اسلامی، ذیل «چغمینی» - ویراستار).

کرد، آن را نمونهٔ بارزگونه‌ای معین دانست. در ادامه این جنبه‌ها را برشمرده و مورد بحث قرار می‌دهیم.

۱- ساختار تذکره. همانطور که پیش از این گفتیم، نباید به تذکره فقط به چشم بخشی از سنت خلاصه‌هایی در گیتی‌شناسی نگاه کرد، بلکه تذکره اثری است با ساختاری خاص که طوسی گمان می‌کرد برای ارائهٔ خلاصهٔ نجوم از منظر اجرام طبیعی کارسازتر است. این ساختار به چهار قسمتی بودن کتاب برمی‌گردد: الف) مقدمه‌ای که طبیعیات و ریاضیات مورد استفاده در این رشته را به دست می‌دهد. ب) بابی که به چندین فصل تقسیم می‌شود و به ترتیب و ساختار منطقهٔ سماوی (هیئة السماء) می‌پردازد. ج) باب دیگری که به چندین فصل تقسیم می‌شود و به موضوعات مربوط به ساختار زمین (هیئت الارض) می‌پردازد. طوسی در این باب با تقسیمات زمین بر اساس ملاحظات نجومی و نیز پدیده‌هایی نجومی که عموماً نسبت به عرض راصد تغییر می‌کنند، سروکار دارد. د) بابی که به اندازهٔ زمین و دیگر اجرام فلکی و نیز فاصلهٔ آن‌ها از زمین می‌پردازد.

این ساختار چهار قسمتی، تا آن‌جا که قادر به تشخیص آن هستم، نخستین بار در منتهی الادراک خرقی دیده می‌شود که شامل یک مقدمه و سه مقاله دربارهٔ ترکیب افلاک و حرکات آن‌ها، هیئت زمین و گاهشماری است. طوسی این ساختار را هم الگوی رسالهٔ معینیه و هم الگوی تذکره قرار داده، اما باب ابعاد و اجرام از مقالهٔ گیتی‌شناختی منتهی الادراک را به قسمتی جداگانه تبدیل کرده (باب چهارم) و کم و بیش از گاهشماری صرف‌نظر کرده است.[1] این ساختار است که مشخصهٔ گونه‌ای موسوم به هیئت بسیطه است.

۲- آثار هیئت بسیطه نباید شامل براهین ریاضی باشند. از آن‌جا که هدف آثار هیئت بسیطه به دست دادن دیدی کلی از نجوم بود، عموماً پذیرفته شده بود که باید فاقد براهین ریاضی باشند. طوسی در مقدمه (مقدمه [۳])، همانطور که پیش از این دیدیم (ص ۳۸)، خوانندگانش را برای براهین مطالب ارائه شده «برسبیل حکایت» به

۱. او جایی در ۱۰/۳ به این می‌پردازد اما شاید چون منتهی مد نظرش است. اصرار دارد که جزئیات گاهشماری در اثری مثل تذکره جایی ندارند: نک: ۱۰/۳ [۳] ۱۰-۱۱.

مجسطی ارجاع می‌دهد. این نکته مجدداً در ۵/۲ [۱۰] گفته شده است: «این اصول و قوانین که دانستن آن‌ها لازم است را در این‌جا بر سبیل حکایت آوردم و براهین هندسی آن‌ها در مجسطی آمده است.» و در ۱/۴ [۴] او از بیان یکی از روش‌های بیرونی برای مشخص کردن اندازهٔ زمین چشم می‌پوشد زیرا «شامل براهین هندسی می‌شود». استثنای مهم این قاعده در ۱۱/۲ است که براهین متعددی برای مدل جدیدش برای حرکت سیاره‌ها به دست می‌دهد. اما برای طوسی این استثنایی قابل قبول است زیرا که اسباب اثبات قوانین عمومی‌تر را فراهم می‌کند؛ به همین دلیل او در این مورد می‌گوید که براهین را ارائه کرده‌است. «گرچه قصد ما در این مختصر، ایراد براهین هندسی نبوده است.» (۱۱/۲ [۳]).

۳- تذکره به عنوان خلاصه‌ای برای غیر متخصصان. طوسی علاوه بر عدم ارائهٔ براهین، تمایلش به اجتناب از جزئیات را نیز ابراز می‌کند و برای کسب اطلاع از این جزئیات، خواننده‌اش را به متون تخصصی ارجاع می‌دهد. این‌که طوسی می‌توانست به آثار دیگر نیز اتکا داشته باشد، نشانهٔ روشنی از این است که نجوم اسلامی رشتهٔ مطالعاتی کاملاً پیشرفته‌ای بوده است. و نیز به نظر من نشانه‌ای است از این‌که طوسی تذکره را هم برای دانشجویان نجوم و هم برای غیر متخصصان سودمند می‌دانست.[1]

برای مثال او در ۴/۲ [۱۲] مطلبش در مورد ستارگان ثابت را زودتر خاتمه می‌دهد با این توضیح که:

> «معرفت ثوابت و احوال آن‌ها فنی جداگانه است. پس اولی است که در این‌جا به همین قدر اقتصار کنیم».

---

۱. یکی از مشکلات این قضیه ارائهٔ مدل‌های غیر بطلمیوسی در ۱۱/۲ است که به نظر می‌رسد طوسی هنگام نوشتن آن قطعاً متخصصان را در نظر داشته است و خود نیز صراحتاً این را تشخیص می‌دهد وقتی به سبب پرداختن به جزئیات عذرخواهی می‌کند و می‌نویسد که «گرچه قصد ما در این مختصر، ایراد براهین هندسی نبوده است» (۱۱/۲ [۳]). بیست و پنج سال قبل‌تر این ملاحظات باعث شد تا او انتشار مدل‌های جدید کشف شدهٔ خود در رسالهٔ معینیه، نمونهٔ اولیه و فارسی تذکره، را به تأخیر بیندازد: زیرا که «ایراد آن لایق این مختصر نباشد»: در عوض آن‌ها را در تکملهٔ آن یعنی حل مشکلات معینیه آورده است. (مواردی دیگری نیز در معینیه وجود دارد که طوسی در آن موضوعات پرداختن به جزئیات را مناسب نمی‌داند. نک: بخش ی. ص نود و پنج - نود و شش مقدمه.) شاید طوسی هنگام نوشتن تذکره حس می‌کرد که این پیشرفت‌های «جدید» در این رشته جزء لاینفکی از هیئت شده است که علی‌رغم دشواری، شاگردان و حتی خوانندهٔ عادی باید از آن‌ها مطلع باشد.

او در ۱۴/۲ [۱] ۱۴-۱۵ (برای اندازهٔ نطاقات) و در ۸/۳ [۸] ۴ (برای تعدیل الایام) خوانندگانی که به دانستن مقادیر علاقه‌مند هستند را به کتاب‌های عملی ارجاع می‌دهد؛ هرجا که نیاز به مثال است برای نمونه در مورد تعیین قبله در ۱۲/۳ [۴] ساده‌ترین مثال ممکن را مطرح می‌کند؛ و همانطور که گفتیم از بیان یکی از روش‌های بیرونی برای مشخص کردن اندازهٔ زمین به این سبب که شامل براهین هندسی می‌شود اجتناب می‌کند.

در نهایت باید به این نکته توجه داشت که طوسی از حدود این رشته کاملاً آگاه بود و هرگاه حس می‌کرد که در حال عبور از آن‌ها است سخن را کوتاه می‌نمود. همانطور که پیش از این نیز به کمک ارجاع به منتهی الادراک خرقی متذکر شدم، طوسی از بیان جنبه‌های تاریخی گاهشماری امتناع می‌ورزید، زیرا حس می‌کرد ربطی به نجوم ندارد.

«هر قومی تاریخ سال‌هایشان را به مبدأی منسوب می‌کنند، و شناخت مفصل آن متعلق به این علم نیست» (۱۰/۳ [۳])

۴- **همهٔ اجرام بسیطه موضوع نجوم هستند.** طوسی در این مورد کاملاً صریح است، به این شکل که در ۱/مقدمه [۲] می‌نویسد:

«موضوع هیئت، اجرام بسیطه علوی و سفلی از حیث کمیات و کیفیات و اوضاع و حرکات لازمهٔ آن‌ها است.»

به نکاتی چند باید اشاره کنم. اول آن‌که موضوع نجوم، اجرام بسیطه، یعنی عناصر اربعه به علاوهٔ اثیر سماوی، است. دوم آن‌که این واقعیت که اجرام بسیطه شامل عناصر اربعه می‌شوند به این معنا است که کار هیئت نیازمند توجه به عالم تحت فلک قمر نیز هست. در تذکره نه تنها شکل و موقعیت زمین مطرح شده[1] بلکه یک خلاصهٔ گیتی‌شناختی نیز در ۲/۲ آمده که مشتمل بر پاراگرافی در مورد طبقات مختلف تحت فلک قمر است. افزون بر این، تمامی مقالهٔ باب سوم به «هیئة الأرض» اختصاص دارد و اندازه‌گیری زمین نیز در ۱/۴ مطرح شده است.

این‌که آثار هیئت قسمتی مجزا در مورد هیئت زمین دارند، اغلب وجه تمایز سنت

---

۱. نک: ۱/۲.

نجوم یونانی و اسلامی قلمداد می‌شود.[1] اما این ایده به نظر اغراق‌آمیز می‌رسد زیرا بطلمیوس مقالهٔ دوم مجسطی را به مسائلی اختصاص داده که بسیاری از آن‌ها در باب سوم تذکره مطرح می‌شود. اما این واقعیت که بعضی از منجمان مسلمان خود را مشغول به انجام کاری نو می‌دانستند قابل توجه است و تأکیدی است بر اهمیت اعتقاد آن‌ها به این‌که نجوم باید به تمام اجرام بسیطه بپردازد.

۵- هیئت باید فقط به جنبهٔ بیرونی اجرام بپردازد. گرچه طوسی اجرام را موضوع نجوم قرار می‌دهد اما با انجام این کار نجوم را به شاخه‌ای از فیزیک تبدیل نمی‌کند. به این سبب که طوسی به تبعیت از ارسطو نجوم را مشخصاً علمی ترکیبی می‌داند و به همین دلیل می‌گوید که اصول آن از مابعدالطبیعه، هندسه و طبیعیات می‌آیند. افزون بر این، به گفتهٔ او نجوم به جنبهٔ خاصی از اجرام می‌پردازد یعنی «از حیث کمیات و کیفیات و اوضاع و حرکات لازمهٔ آن‌ها» (۱/مقدمه [۲]).

تهانوی منظور از چنین محدودیتی را مورد توجه قرار داده و در مقدمهٔ کشاف اصطلاحات الفنون به آن پرداخته است. او می‌نویسد که باید میان علم هیئت و آثار مربوط به السماء و العالم، یعنی سنت مرتبط با در آسمان ارسطو، فرق گذاشت که این دستهٔ اخیر بخشی از بدنهٔ فلسفهٔ طبیعی قلمداد می‌شدند. این تمایز به سبب تفاوت موضوع مورد بررسی آن‌ها نیست بلکه به این سبب است که آن‌ها موضوع را از جنبه‌های متفاوتی بررسی می‌کنند. با این‌که هر دو به تحقیق در مورد اجرام بسیطه اختصاص دارند، علم هیئت اجرام بسیطه را با توجه به «کمیات و کیفیات و اوضاع و حرکات» آن‌ها مطالعه می‌کند درحالی‌که السماء و العالم به اجرام بسیطه از منظر «طبیعت» آن‌ها نگاه می‌کند.[2] در نتیجه وظیفهٔ علم هیئت مطالعهٔ نمود خارجی اجرام بسیطه بود اما السماء و العالم طبیعت ذاتی آن‌ها را مورد تحقیق قرار می‌داد.[3]

طوسی تفاوت این دو در عمل را در ۱/۲ شرح داده است. این بخش شامل مطالبی

---

۱. برای مثال، نک: شرح قاضی‌زادهٔ رومی بر ملخص چغمینی، گ۳الف، خطوط ۹-۱۰.

۲. تهانوی، ۱: ۴۷-۴۸: در واقع تهانوی در این‌جا شرح قاضی‌زادهٔ رومی بر ملخص چغمینی را نقل می‌کند. نک: نالینو، ص۳۲.

۳. این نیز می‌تواند دلیلی برای کنار گذاشتن احکام نجوم از حوزهٔ هیئت باشد؛ نک: ۳۴-۳۵.

از قبیل کرویت زمین و آسمان می‌شود. او در آخرین پاراگراف این فصل می‌نویسد که براهین ارائه شده:

«إنّی هستند که از آن‌ها وقوع نتیجه می‌شود: آن براهینی که وجوب را نتیجه می‌دهند، لِمّی هستند و در کتاب السماء و العالم در طبیعیات آمده‌اند.»

این براهین إنّی مبتنی بر مشاهده هستند؛ برای مثال مشاهداتی که در ۱/۲ [۲] فهرست شده‌اند، شواهدی هستند که طوسی گمان می‌کرد برای اثبات این‌که [إنّ] زمین روی هم رفته کروی است، کفایت می‌کند. این دسته از براهین به علل طبیعی یا مابعدالطبیعی این‌که چرا [لِما] زمین باید کروی باشد و نه به شکلی دیگر کاری ندارند. پرداختن به این علل مستلزم بررسی طبیعت اجرام است، اما همانطور که خواهیم دید، این بررسی در حیطهٔ طبیعیات است و نه نجوم.

گرچه ریشهٔ تمایز دو مفهوم إنّی و لِمّی دست آخر به تمایز «واقعیت»/«واقعیت مستدل» در آنالوطیقای ثانی[1] (مقالهٔ دوم، فصل ۱۳) ارسطو بازمی‌گردد، این روش تمییز میان دو علم که موضوعی مشترک دارند هیچ سابقه‌ای در نوشته‌های ارسطویی ندارد.[2] اما آثار یونانی دیگری وجود دارند که می‌توان به آن‌ها به عنوان منبع این دوگانگی در نجوم اسلامی اشاره کرد. سمپلیکیوس[3] (سدهٔ ششم پس از میلاد)، در شرحش بر طبیعیات[4] ارسطو، از گمینوس[5] (سدهٔ اول پس از میلاد)[6] نقل می‌کند که:

«در بسیاری از موارد منجم و طبیعی‌دان، در پی اثبات نکتهٔ مشترکی هستند برای مثال اثبات این‌که خورشید عظیم است یا زمین کروی است. اما این کار را از یک راه انجام نمی‌دهند. طبیعی‌دان واقعیت را بر اساس ملاحظاتی دربارهٔ جوهر یا ماده ثابت می‌کند، ملاحظاتی دربارهٔ نیرو، دربارهٔ این‌که بهتر است اشیا همین که هستند باشند یا به وجود بیایند و تغییر کنند؛ اما منجم آن‌ها را بر اساس ویژگی‌های اشکال یا مقادیر، یا بر اساس مقدار حرکت و زمان متناسب با آن ثابت می‌کند.»[7]

---

1. Posterior Analytics

۲. برای بسط بیشتر، نک: شرح ۱/۲ [۸].

3. Simplicius
4. Physics
5. Geminus

۶. در مورد تاریخ زندگی گمینوس، نک: نویگه‌باثر، ۲: ۵۷۹-۵۸۱.
۷. هیث (Heath)، ص۲۷۶؛ قس. لوید، ص۲۱۲-۲۱۴.

نمونه‌ای از این رویکرد را در مقالهٔ اول مجسطی بطلمیوس می‌توان یافت به این دلیل که براهین او برای خصیصه‌های اساسی گیتی‌شناختی (کرویت زمین و عالم، مرکزیت زمین و ...) عموماً بر ریاضیات و مشاهدات مبتنی هستند. این مسأله کاملاً با آن برتری که او برای قطعیت بالقوه ریاضیات بر «حدسیات» طبیعی و مابعدالطبیعی قائل است همخوانی دارد.[1]

اما برخی از منجمان اسلامی فکر می‌کردند که او به اندازهٔ کافی پیش نرفته است. برای مثال بیرونی بطلمیوس را به خاطر استفاده از براهین طبیعی برای اثبات کرویت آسمان‌ها در مجسطی ۱-۳ شماتت می‌کند. به این سبب که خارج شدن از حدود یک رشته، براهین ارائه شده را نه تنها تقویت نمی‌کند بلکه به آن استدلالات جنبهٔ اقناعی می‌دهد و نه الزامی.[2] گرچه ممکن است بیرونی به سبب برخی از کارهای بطلمیوس در مجسطی از او ناخشنود باشد، اما به خاطر عدم رعایت آشکار محدودهٔ نجوم در کتاب الاقتصاص از او خشمگین است:

«بطلمیوس در المنشورات [یعنی کتاب الاقتصاص] از راهی که در مجسطی پیش گرفته بود منحرف شد و به سراغ چیزهایی رفت که به آرای خارج از این صناعت مربوط می‌شود، یعنی اعتقاد مردم به این‌که اجرام علوی حیات، شعور، احساس و اختیار افضل حرکات را دارند... او حتی گفت که مسیر کواکب کرات را به اشکالی شبیه خلخال یا النگو قطع می‌کند که منشورات نامیده می‌شوند. او سپس باقی‌مانده‌های کره را حذف کرد... او سپس از استدلالات طبیعی و اقناعی خود برای کرویت آسمان در مجسطی دست کشید... و نمی‌گوید چه چیزی در دو طرف منشورات است، اگر از جنس اثیر باشد در نتیجه به آن‌چه که خود رد کرده است برمی‌گردد... اگر از جنس ششم باشد... این‌ها مباحث جداگانه‌ای هستند که باید سر جای خودش به آن‌ها پرداخته شود.»[3]

رویکرد بیرونی نمایندهٔ موضعی افراطی است که منحصر به فرد نیز نیست. طوسی نیز قطعاً توافق داشته است که بطلمیوس با بحث در مورد طبیعت ذاتی اجرام آسمانی در اثری نجومی قانون اصلی هیئت را زیر پا گذاشته است. اما طوسی ممکن است

۱. مجسطی، ص۳۶ (H6-h7).
۲. بیرونی، ۲: ۶۳۴-۶۳۵؛ همچنین نک: ۱: ۴۹. قس. پین (Pines)، ص۱۹۹.
۳. بیرونی، ۲: ۶۳۴-۶۳۵.

موافق نباشد که نجوم می‌تواند فارغ از طبیعیات باشد. او در ۱/۲ [۶] تأیید می‌کند که برای اثبات عدم چرخش زمین (عدم اسناد حرکت اولی به زمین) باید به جای شواهد مشاهدتی به اصل طبیعی مبدأ میل مستقیم بودن زمین متوسل شود. اما این موضع طوسی مورد اعتراض واقع شد. قطب‌الدین شیرازی، شاگرد خود او، در این مورد با او مخالفت کرد و بحثی در گرفت که تا چند قرن پس از طوسی ادامه داشت.[۱]

این‌که منجمان مسلمان اصرار داشتند که هیئت باید فقط با جنبهٔ بیرونی اجرام سروکار داشته باشد و این‌که حتی برخی این نکته را به معنای امکان استقلال نجوم از طبیعیات و مابعدالطبیعه می‌دانستند، این سؤالات جالب را پیش می‌کشد که چرا این‌گونه پیشرفتی در دورهٔ اسلامی اتفاق افتاد و رابطهٔ احتمالی میان این پیشرفت و ظهور نجوم غیربطلمیوسی چیست. حتی دست به کار پاسخ دادن به این سؤالات شدن نیز کار را به درازا خواهد کشانید؛ پس به قول طوسی «اولی است که این‌جا به همین قدر اقتصار کنیم.»[۲]

هـ: اصول طبیعی که تذکره متضمن آن‌ها است

طوسی در مقدمه [۲] متذکر می‌شود که مبادی نجوم از مابعدالطبیعه، هندسه و طبیعیات می‌آیند. در ۱/۱ به هندسه پرداخته شده است[۳] درحالی‌که مبادی مابعدالطبیعی نجوم عموماً نادیده‌گرفته شده‌اند.[۴] از دیگر سو، بسیاری از اصول طبیعیات یا فیزیک در ۲/۱ فهرست شده‌اند و بقیه نیز به صورت ضمنی آمده‌اند. دوئم، مورخ مدرن، تمایل داشت تا به این اصول طبیعی به عنوان چیزی «مابعدالطبیعی» در معنای مدرن آن نگاه کند: این نگاه معمولاً به دیدگاه کم‌اهمیتی مربوط می‌شود که در آن به این اصول، «اصول فلسفی» گفته می‌شود.[۵] اما این دیدگاه، جایگاه تاریخی این اصول و درک اهل

۱. نک: شرح ۱/۲ [۶].
۲. برای نقطه نظری مقدماتی در این موضوعات، نک: رجب [۱۹۸۲]، ۱: ۱۲۹-۱۸۹.
۳. قضایای هندسی دیگر در ۱/۴ [۱] بیان شده‌اند.
۴. مطمئن نیستم که این کار تعمدی باشد.
۵. برای مثال نک: کندی [۱۹۶۶]، ص۳۶۶-۳۶۷؛ نویگه‌بائر، ۱: ۱ و ۲: ۵۷۲، ۹۴۲؛ هارتنر (Hartner) [۱۹۷۵]، ص۹؛ و گلدشتاین [۱۹۸۰]، ص۱۴۲. برای دیدگاه‌های متفاوت نک: صبره [۱۹۸۴]، بخصوص یادداشت ۳، ص۱۴۵-۱۴۶ و رجب [۱۹۸۷]، ص۳۳۰-۳۳۱. برای نقش دوئم در بسط این رویکرد نک: رجب [۱۹۹۰]، بخصوص ص۲۱۰.

هیئت از این اصول را اشتباه منعکس می‌کند. اول آن‌که اصول طبیعی نجوم به شکلی فهمیده می‌شد که با پرداختن هیئت به جنبهٔ بیرونی اجرام همخوانی داشته باشد. همانطور که خواهیم دید (ص شصت و هشت)، گفته می‌شد که حرکت در نجوم «بر حسب کمیت و جهت مورد تحقیق قرار می‌گیرد»؛ منشأ غایی حرکت و سؤالاتی از این دست به طبیعیات واگذار می‌شد. این وضعیت کاملاً شبیه تمایز دوگانه اِنّی/لِمّی است که پیش از این مطرح کردیم. در نتیجه طوسی اصول و به ویژه اصل پنجم را چنان صورت‌بندی می‌کند تا «لِما» را دور بزند و بر روی «اِنّ» متمرکز شود.

اما با وجود تفکیک نجوم از طبیعیات، طوسی چنان که گفتیم در پی خلاص شدن از طبیعیات نبود.[1] طوسی برای تأکید بر این نکته، با جای دادن اصول طبیعی در فصلی جداگانه در ابتدای کتاب (۲/۱) اهمیت آن‌ها را متذکر می‌شود. با توجه به ارجاع به این اصول در جای جای کتاب برای تأکید بر عدم کفایت برخی از مدل‌های بطلمیوس، اهمیت این اصول بیشتر درک می‌شود. چنین روش‌شناسی صورت‌گرایانه‌ای[2] تقریباً در آثار اولیهٔ هیئت به چشم نمی‌خورد، به این سبب که پیشنهاد مدل‌های تازه جزو اهداف این آثار نبود. اصول طبیعی ابن هیثم در تعلیقهٔ هیئة العالم و تنها در یکی از نسخه‌های آن آمده است.[3] خرقی در تبصره مقدمه‌ای جداگانه دربارهٔ اصول هندسی دارد اما اصول طبیعی در همان فصلی بیان شده که دربارهٔ ترتیب عناصر اربعه است.[4]

در ادامه ضمن ارائهٔ فهرستی از این اصول و مشخص کردن منابع آن‌ها که اغلب اما

---

۱. همانطور که پیشتر (ص شصت و دو- شصت و سه مقدمه) اشاره کردیم، این عدم تمایل در مورد گیتی‌شناسی پایه به سبب این بحث طوسی بود که سکون زمین را نمی‌توان بر اساس مشاهدات اثبات کرد و اعتقاد داشت که او نیاز دارد تا اصلی را از طبیعیات «وام بگیرد». در مورد خود آن اصول طبیعی نیز حس می‌کرد که آن‌ها برای تأیید نه به براهین ریاضی و نه به براهین هندسی نیاز دارند. نیاز به گفتن نیست که بدون تحقیق در نوشته‌های دیگر طوسی به سختی می‌توان در مورد رابطهٔ میان علوم مختلف نظر قطعی داد. این نکته در این‌جا واجد اهمیت نیست که برخی منجمان مسلمانی معتقد بودند علم آن‌ها نیازی به توسل به مابعدالطبیعه یا طبیعیات ندارد؛ برای مثال نک: رجب [۱۹۸۲]، ص۱۴۱-۱۴۵.

2. formalistic methodology

۳. لانگرمن، ص۷.

۴. عنوان آن یعنی فصل اول از مقالهٔ اول «في بيان اقسام الاجسام على الاجمال» است. خرقی در منتهی این مطالب را در مقالهٔ اول فصل دوم با نام «في شرح معنا اسم العالم و تقسيم اجزائها الاول» آورده است. این دو فصل کلاً به بخش آخر ۲/۲ از تذکره مربوط می‌شوند.

نه منحصراً ارسطویی است. دربارهٔ استلزاماتی که این اصول برای طوسی به همراه دارند، بحث می‌کنم.

۱- خلأ محال است (۲/۱ [۱]، سطر ۴).[۱] این اساسی‌ترین اصل مستلزم آن است که عالم کاملاً پر از اجرام باشد و بنابراین علت وجود هیئت را نیز به دست می‌دهد. این اصل محور طبیعیات ارسطویی است.[۲]

۲- عالم متناهی است. گرچه طوسی این اصل را به طور خاص و مشخصاً بیان نمی‌کند، اما به صورت ضمنی در ۲/۲، که دربارهٔ ترکیب و ترتیب افلاک است، آمده است. فلک نهم، عامل حرکت روزانه، بالاترین فلک (أعلی الافلاک) است (۲/۲ [۴]) و همهٔ افلاک دیگر و طبقات عناصر درون آن جای گرفته‌اند. ارسطو براهینش برای محال بودن جسم نامتناهی را در السماء والعالم، مقالهٔ اول، فصل ۵-۷ ارائه کرده است، اما یک حالت خاص از آن براهین این است که جسم آسمانی نامتناهی نمی‌تواند یک دور را در زمان متناهی (یعنی ۲۴ ساعت) طی کند.[۳]

۳- جسم یا بسیط است یا مرکب (۲/۱ [۱] ۲۰-۲۱). از ۱ و ۲ می‌توان فهمید که عالم، فضایی انباشته از ماده (بدون خلأ) و متناهی است؛ بنابراین باید به طریقی پر شده باشد. از آن‌جا که اندازهٔ جهان متناهی است و اجسام بی‌نهایت کوچک در فلسفهٔ ارسطو وجود ندارند،[۴] باید این کار توسط تعداد متناهی از اجسام متمایز انجام شده باشد. احتمالاً می‌توان این را کم و بیش از روی موضع مکرر ارسطو در برتری اجسام ساده بر مرکب فهمید.[۵] اما هویت این اجرام بسیطه نیز مسأله‌ساز است؛ ارسطو در کتاب در آسمان از واقعیت وجود حرکت بسیطه، که یا مستقیم الخط و یا مستدیر است، بهره می‌گیرد تا نشان دهد که باید اجسام بسیطه‌ای نیز وجود داشته باشند تا آن

---

۱. در متن انگلیسی به اشتباه ۱/۱ [۱] ۴ است - مترجم.

۲. ارسطو نظرات خود را در امتناع خلأ در مقالهٔ چهارم، فصل‌های ۶-۹ از فیزیک بسط داده است.

۳. در آسمان، مقالهٔ اول، فصل ۵، 272b30-273a4.

۴. اگر چه یک جسم بالقوه ممکن است تا بی‌نهایت (ad infinitum) تقسیم شود، جسم بی‌نهایت کوچک بالفعل نمی‌تواند وجود داشته باشد (ارسطو، فیزیک، مقالهٔ سوم، فصل ۵-۷؛ مقالهٔ چهارم، فصل ۲).

۵. قس. الدرز (Elders)، ص۸۶ که می‌توان ارجاع به مطلب مربوطه را در آن یافت.

حرکات را تحقق بخشند.[۱] بنابراین تقریباً به آسانی می‌توان نشان داد از آن‌جا که کل آسمان‌ها با هم چرخش منظم روزانه را شکل می‌دهند، منطقهٔ سماوی باید از یکی از این اجسام بسیطه موسوم به اثیر ساخته شده باشد. نمی‌توان هویت و یکتایی عناصر اربعهٔ تحت فلک قمر را فقط با توسل به حرکات بسیطه نشان داد، چون به هر حال فقط دو حرکت طبیعی بسیطه (یعنی بالا و پایین) در منطقهٔ تحت فلک قمر وجود دارد. در نتیجه و بالأخره ارسطو دست به دامان رویکرد متفاوت کون و فساد (مقالهٔ دوم، فصل ۱-۸) می‌شود که در آن چهار کیفیت بساوایی اصلی، گرم و سرد و خشک و تر، را مشخص می‌کند که ترکیب آن‌ها در طبقهٔ زیرین (عالم کون وفساد)، عناصر اربعه را سبب می‌شود؛ مشخصهٔ عناصر ثقیل، خاک و آب، حرکت بسیطه به سمت پایین است و مشخصهٔ عناصر خفیف، حرکت بسیطه به سمت بالا است.[۲]

طوسی با این سه اصل می‌تواند کاری که در مقالهٔ دوم بر عهده گرفته را شروع کند یعنی پر کردن عالم با اجرام سماوی کروی و عناصر، که زمین در مرکز کل آن قرار دارد، اما برخلاف فلسفهٔ ارسطو نباید زمین در مرکز هر بخش جداگانه از عالم نیز باشد.[۳] اما او هنوز باید حرکت بسیطهٔ اجسام را توجیه کند که البته موضوع نجوم نیز همین است،[۴] و او این کار را به کمک دو اصل آخر انجام می‌دهد.

۴- هر حرکتی مبدأی دارد. (۲/۱ [۲] ۵) به نظر طوسی هر جسم متحرک جزو یکی از این چهار گروه است (۲/۱ [۲]):

الف: متحرک بنفسه: ۱- حرکت تک‌نواخت؛ ۲- حرکت غیر یک‌نواخت

ب: متحرک بغیره: ۱- حرکت عرضی؛ ۲- حرکت قسری.

طوسی در ۲/۱ [۲] ۵ می‌نویسد که «هر حرکتی مبدأی دارد» که معنای لغوی مبدأ، آغاز است. اما از آن‌جا که این واژه ترجمهٔ ιαρχα ارسطو است مناسب است که به «مبدأ» ترجمه شود. در مورد جسمی که توسط عاملی خارجی حرکت داده می‌شود

---

۱. ارسطو، در آسمان، مقالهٔ اول، فصل ۲، به خصوص 268b17-269a2.
۲. نک: ۲/۱ [۳].
۳. به این مسأله باز خواهیم گشت؛ نک: ص شصت و نه - هفتاد مقدمه.
۴. نک: ص پنجاه و هشت مقدمه.

(گروه ب)، مبدأ حرکت آن عامل خارجی است. اما در مورد جسمی که خودش حرکت می‌کند (گروه الف)، مبدأ حرکت درونی است یا به قول طوسی در مورد جسم متحرک بنفسه «لم یفارق مبدؤه بالوضع/ مبدأ آن از نظر مکانی از آن جدا نمی‌شود» (۲/۱ [۲] ۵-۶). نجوم در درجهٔ اول با اجسام بسیطه‌ای سروکار دارد که متحرک بنفسه هستند و حرکت آن‌ها تک‌نواخت است (الف-۱). اصل پنجم، که در ادامه آن را بیان خواهیم کرد، به این اجسام مربوط می‌شود. نجوم در درجهٔ بعد با حرکتعرضیِ فلکی توسط فلک دیگر سروکار دارد (ب-۱) که نمونهٔ آن فلک تدویری است که روی فلک حامل قرار دارد و با چرخش حامل، تدویر نیز به‌صورت عرضی می‌چرخد.[1]

۵- جسم بسیط، طبیعت واحدی دارد و هر چه از آن صادر می‌شود، به صورت تک‌نواخت صادر می‌شود (۲/۱ [۱] ۲۰-۲۱). از آن‌جا که این اصل پایهٔ حرکت یک‌نواخت مستدیر اجرام سماوی و حرکت طبعی مستقیم‌الخط عناصر است، لازم است تا پذیرش این اصل از سوی طوسی را دقیق‌تر بررسی کنیم؛ زیرا که با توجه این اصل است که او مدل‌های جایگزینی برای مدل‌های بطلمیوسی را عرضه می‌کند.

طوسی این اصل را در شکل بسیار کلی آن بیان می‌کند، ولی فقط آن را در مورد اجسام بسیطه به کار می‌بندد. طوسی این نتیجهٔ فرعی اصل پنجم را نیز برای عناصر و آن دسته از اجرام سماوی ابراز می‌کند که مبدأ آن‌ها همان طبع آن‌ها است.[2] منظور از این نتیجهٔ فرعی، توجیه حرکت بنفسه و تک‌نواخت (علی نهج الواحد)[3] عناصر و اجرام سماوی است.او در ۲/۱ [۳] سه نوع حرکت بالطبع را برای عناصر اصلی بیان می‌کند: ۱- عناصر ثقیل، آب و خاک، بالطبع به سمت مرکز می‌روند؛ ۲- عناصر خفیف، آتش و باد، بالطبع از مرکز دور می‌شوند؛ ۳- اجرام سماوی حرکت مستدیر

---

۱. طوسی نوع دیگری از حرکت عرضی را هم در نظر می‌گیرد نوعی که در آن «محرک مکان بالطبع [متحرک]» است (۲/۱ [۲] ۱۱). شارحان می‌نویسند که مثالی برای این نوع حرکت «فلک محیط» در ۱۱/۲ [۴] است. نک: شرح ۲/۱ [۲] ۱۰-۱۱، ۴/۲ [۶-۷] و ۱۱/۲ [۴].

۲. ۲/۱ [۲] ۷-۹.

۳. معنای تحت اللفظی آن «به یک طریق» است. از آن‌جا که شامل حرکت شتابدار اجسام سقوط کننده هم می‌شود، «یکنواخت/uniform» ترجمهٔ خوبی نخواهد بود و من به واژهٔ جدید «تک‌نواخت/monoform» متوسل شده‌ام.

بالطبع یک‌نواخت حول مرکز دارند. دو نوع اول از این حرکات طبیعی، تک‌نواخت در جهت اما غیریکنواخت در سرعت هستند ولی حرکت اجرام سماوی هم تک‌نواخت در جهت و هم یک‌نواخت در سرعت است. این یک‌نواختی تعریف دقیقی دارد: «هر نقطه روی [یک جرم سماوی بسیطه] در زمان‌های برابر، زوایای برابر روی مرکز شکل می‌دهد یا به عبارت دیگر قوس‌های برابر از محیط جدا می‌کند». این قانون اصلی حرکت سماوی، نتیجهٔ فرعی بلافصل یکی از اصول طبیعی است. همانطور که خواهیم دید عدم رعایت این قانون توسط بطلمیوس، به هیچ وجه برای طوسی قابل قبول نیست.

این اصل علاوه بر مشخص کردن حرکات بسیطه و خصوصیات آن‌ها نتایج دیگری نیز دارد. از آن‌جا که این اصل منجر به تمایز میان حرکت مستقیم‌الخط و مستدیر می‌شود، طوسی لازم می‌بیند در ۱/۲ [۶] متذکر شود سکون زمین در مرکز عالم نتیجهٔ اصل طبیعی «مبدأ میل مستقیم بودن زمین» است که سبب «ممانعت از حرکت مستدیر بالطبع زمین» می‌شود (۱/۲ [۶] ۱۳). براهین او علیه اینکه می‌توان با مشاهده، سکون زمین را اثبات کرد، به این معنا است که از نظر او عالمِ زمین-مرکز را در نهایت باید بر اساس اصل پنجم بنا نهاد.[۱] نتیجهٔ دیگر این اصل این است که بر اجرام سماوی «هیچ تغییری (اختلاف حالی) غیر از حرکت مستدیرشان» مترتب نیست؛ زیرا هیچ حرکت مستقیم‌الخطی که علت اساسی کون وفساد است ندارند.[۲] بنابراین کمال افلاک آموزه‌ای مابعدالطبیعی نیست بلکه بیشتر نتیجهٔ این اصول طبیعی است.

این که اجسام بسیطه، حرکت بالطبع دارند، قطعاً ایده‌ای ارسطویی است.[۳] هر چند خواجه نصیر تغییر معناداری در طریقهٔ ارائهٔ این ایده داده است، تغییری که به عقیدهٔ من اطلاعات زیادی در مورد درک او از نقش این اصول طبیعی در نجوم به ما

۱. اخلاف مسلمان طوسی عموماً این نکته را قبول نداشتند: نک: شرح ۱/۲ [۶].
۲. نک: شرح ۲/۱ [۴].
۳. قس. در آسمان، مقالهٔ اول، فصل ۲. 268b27-26912 که ارسطو تقریباً به عنوان یک اصل موضوع می‌نویسد «من اجسامی را بسیط می‌نامم که در طبع خود دارای مبدأ حرکت باشند... حرکات نیز ضرورتاً باید... حرکات اجسام بسیط بسیط باشند (مترجم از این کتاب استفاده کرده است: در آسمان، ترجمهٔ اسماعیل سعادت، تهران: ۱۳۷۹ش، ص۷)».

می‌دهد. همانطور که گفتیم، طوسی حرکت بنفسه را به دو دسته تقسیم می‌کند. اگر حرکت تک‌نواخت باشد، به سبب «طبع» و در غیر این‌صورت به سبب «نفس» است. واضح است که حرکت بالطبع/به سبب طبع، قطع نظر از منبع غایی آن، مشخصهٔ اجسام بسیطه است که در مورد اجسام به آن «طبیعی/طبیعیه» و در مورد افلاک به آن «ارادی/ارادیه» گفته می‌شود.[1] در نتیجه حتی حرکت افلاک می‌تواند بالنفس/به سبب نفس باشد، پس به یک معنا حرکت آن‌ها «غیرطبیعی» است. اما این ایراد در این‌جا وارد نیست، به این سبب که حرکت افلاک منظم است. از دیگر سو، گفته شده که نفس، مبدأ حرکت نامنظم می‌باشد چنانکه در مورد نباتات و حیوانات همینطور است. خلاصه تمایز دوگانه در مورد مبدأ حرکت درونی بر حسب منظم بودن گذاشته می‌شود و نه بر حسب نفس.

نباید کار طوسی را دست کم گرفت؛ او در واقع با بیان اصول طبیعی حرکت اجرام سماوی به وجهی که دیگر نیازی به ارجاع به منبع غایی آن حرکات نباشد، بنیادهای طبیعی نجوم را از دست بنیادهای مابعدالطبیعی خلاص کرد. تهانوی این موضع را به خوبی و به اختصار طرح کرده است:

«در این علم [یعنی هیئت] حرکت از حیث کمیت و جهت بررسی می‌شود. تحقیق در مورد اصل این حرکت و اثبات آن برای افلاک بخشی از طبیعیات است».[2]

بنابراین طوسی به عنوان منجم می‌تواند به آسانی به نظم مشاهده شدهٔ حرکات سماوی اشاره کند و با استفاده از اصل پنجم آن‌ها را به «یک طبع» نسبت دهد. در این‌جا پرسش فلسفی در مورد منبع نهایی حرکات سماوی به او مربوط نمی‌شود. برای او حرکت مستدیر یکنواخت افلاک سماوی مبتنی بر اصولی طبیعی هستند که قدرت عظیم تجربه آشکارا آن‌ها را تأیید می‌کند؛ تبیین مابعدالطبیعی این حرکات برای او به عنوان طبیعی‌دان یا مابعدالطبیعه‌دان می‌تواند جالب باشد، اما او در تذکره حقیقتاً نیازی به توسعهٔ گیتی‌شناسی‌اش ندارد.[3]

---

۱. ۲/۱ [۲] ۸-۹.
۲. تهانوی، ۱: ۴۷.
۳. امیدوارم که در چاپ‌های بعدی بتوانم این نظرات را بسط دهم؛ اما اکنون نک: رجب [۱۹۸۲]، ۱: ۱۶۴-۱۷۴ نیز notes 67-76، ص۱۸۳-۱۸۷.

و: مدل‌سازی

مدل‌سازی بطلمیوسی

اصول طبیعی بیان شده توسط طوسی، بنیان لازم برای بنا کردن یک گیتی‌شناسی را فراهم می‌آورد. به هر حال این اصول به قوانین یا فرضیات نظامی قیاسی مربوط نمی‌شوند؛ این اصول رهنمون‌هایی برای داوری در مورد مدل‌های مختلف هستند، نه قوانینی که این مدل‌ها از آن‌ها استنتاج شوند. با کمی دقت به آسانی می‌توان فهمید که روش‌شناسی بطلمیوسی نمی‌تواند به روشنی به یک ترکیب سماوی یکتا و منحصر به فرد منجر شود. خود بطلمیوس بسیار پیشتر به این نکته اذعان کرده بود آن‌جا که می‌گوید ناهنجاری خورشید را می‌توان با مدل تدویر یا با مدل خارج مرکز نشان داد که از نظر ریاضی معادل هستند و نه از نظر طبیعی[1]؛ این مطلب را طوسی نیز در ۶/۲ [۲] تکرار کرده است. یک گیتی‌شناسی متحدالمرکز که تمام اجرام سماوی در آن مرکز واحدی دارند می‌تواند مجموعه‌ای یکتا از افلاک به دست دهد که به نظر می‌رسد محتاج به پایبندی سفت و سخت به فیزیک ارسطویی باشد. در واقع طوسی خودش اظهار می‌کند که حرکت سماوی آن است که «حول مرکز است» (۲/۱ [۳] ۱۴-۱۵). به هر حال باور متحدالمرکز بودن عالم حداقل از زمان آپولونیوس (۲۴۰-۱۷۰ پیش از میلاد)، و به احتمال زیاد حتی پیش از آن، به طور جدی لحاظ نمی‌شد[2] و دفاع از آن در سدهٔ ششم هجری در اندلس موردی کاملاً خاص و محدود بود.[3]

---

۱. مجسطی، ۴/۳، ص۱۵۳ (H232).

۲. نویگه‌باثر، ۱: ۲۶۳. سمپلیکیوس در شرح خود بر در آسمان ارسطو گزارش کرده است که سوسیژن (Sosigene، سدهٔ دوم پس از میلاد)، استاد اسکندر افرودیسی، باور متحدالمرکز بودن عالم را صریحاً رد کرده است. او اظهار می‌کند که هر جسمی در آسمان‌ها حول مرکز خودش حرکت می‌کند درحالی‌که آسمان‌ها به مثابه یک کل حول مرکز عالم دوران می‌کند. موضع او بی‌شباهت به موضع بطلمیوس در کتاب الاقتصاص و نیز برخی منابع عربی نیست. دلایل مشاهدتی سوسیژن برای رد گیتی‌شناسی متحدالمرکز عبارتند از تغییر روشنایی کواکب و تغییر اندازهٔ ماه و خورشید که این تغییر توسط خورشیدگرفتگی سالیانه معلوم می‌شود (نک: شرام، ص۵۶-۵۷).

۳. نک: صبره [۱۹۸۴]، به خصوص ص۱۳۳. تأثیر گیتی‌شناسی متحدالمرکز بطروجی در غرب لاتینی‌زبان نباید ما را از وضعیت محدود و دوره‌ای آن در زمینهٔ دورهٔ اسلامی غافل کند.

این‌که نظام بطلمیوسی قادر به فراهم کردن یک کیهان‌شناسی معین و مشخص نیست، گاه به این معنا گرفته شده که افلاک بطلمیوسی «واقعی» نیستند؛[1] نتیجهٔ دیگری که از آن دفاع شده این است که بطلمیوس خودش این موضع را اختیار کرده است.[2] اما پرسش در مورد واقعی بودن یا نبودن افلاک باید هم از نظر تاریخی و هم از نظر منطقی از پرسشی به نظر من مهم‌تر تمییز داده شود: پرسش دربارهٔ چگونگی نگاه منجمان مختلف به رابطهٔ میان اصول طبیعی و مدل‌های ریاضی. این نگاه منسوخ و عجیب که بطلمیوس به معنای مدرن کلمه ابزارگرا بود، به نظر می‌رسد که باید فوراً کنار گذاشته شود.[3] اما هنوز منتظر نگاه جایگزینی هستیم که بتواند نوشته‌های متفاوت، روش واقعی و تغییرموضع‌های احتمالی او را توضیح دهد. به هر حال هدف من در اینجا ارائهٔ توضیحاتی است برای درک شبهات و ایراداتی که بطلمیوس به پیشینیانش وارد می‌کند.

تردیدی نیست که بطلمیوس، علی‌رغم شُبهاتش بر طبیعیات به عنوان یک رشته، به برخی اصول طبیعی در نجوم متعهد بود.[4] شواهدی که در کتاب الاقتصاص وجود دارد جای چون وچرا در این مورد باقی نمی‌گذارد و حتی او در مجسطی برای یکی از براهینش برای کرویت عالم بر مفهومی طبیعی تکیه می‌کند.[5] به‌علاوه بطلمیوس در جاهای مختلف خود را به کمال افلاک و حرکت یکنواخت و مستدیر آن‌ها متعهد می‌کند.[6] و حرکات نامنظم باید توسط «مدل‌های» افلاک خارج مرکز و تدویر تبیین

۱. برای مثال نک: ابن‌خلدون، باب چهارم، فصل ۲۱، ۳: ۱۳۴-۱۳۵ (ویراست عربی کَتْرُمه (Quatremère) ۳: ۱۰۶)؛ قس. نالینو، ص۳۳، که متن عربی را نیز به دست می‌دهد.

۲. برای مثال نک: دونم [۱۹۰۸]، ص۱۶-۲۰ (ترجمهٔ انگلیسی [۱۹۶۹]، ص۱۶-۱۸). چند تن از نویسندگان دربارهٔ دورهٔ اسلامی با دونم توافق دارند؛ نک: ص۳۹، پانویس ۲ از این کتاب.

۳. نک: لوید، ص ۲۱۵-۲۱۷ و رجب [۱۹۹۰]. در رجب [۱۹۹۰] گفته‌ام که خود دونم در نظام عالم (Système du monde) نظر قبلی خود را تا حدی پس می‌گیرد و تشخیص می‌دهد که بطلمیوس در زمان نگارش کتاب الاقتصاص، مدل‌های خود را طبیعی قلمداد می‌کرده است؛ یا به سبک بی‌نظیر دونم او «بندهٔ تخیل» شده بود.

۴. مجسطی، ص۳۶؛ همچنین نک: ص شصت - شصت و یک مقدمه.

۵. مجسطی، ص۴۰ (H13-14).

۶. برای مثال در مجسطی، ص ۱۴۱ (H216-217).

شوند.[1] بنابراین «مدل‌سازی» بطلمیوس فی الواقع به نظریه‌ای منتهی می‌شود که مجموعه‌ای از افلاک حامل و خارج از مرکز و تدویرِ در هم چفت شده و دارای چرخش یکنواخت را در کنار هم جای می‌دهد. تعهد بطلمیوس به این طرح در همین حد باقی می‌مانَد. اما هرگاه حرف واقعیت پدیده‌ها به میان می‌آید، این اصول طبیعی هستند که مورد جرح و تعدیل قرار می‌گیرند. به نظر می‌رسد بطلمیوس از کاری که انجام می‌دهد آگاه بوده است؛ او در مطالب خودمانی‌ترش، مثلاً در مجسطی ۹-۲ و ۲-۱۳، آشکارا می‌کوشد تا برخی از مدل‌های پیچیده و انحرافش از روش استاندارد را توجیه نماید. تعبیر اولیه من این است که بطلمیوس به نوعی اهل رفع و رجوع بوده است؛ به این معنی که او قطعاً می‌خواست تا اصول طبیعی را وقتی نمی‌توانند با پدیده‌ها تطابق داشته باشند، اصلاح کند، اما نمی‌خواست که آن‌ها را کنار بگذارد. نتیجهٔ کار تا آن‌جا که به پیش‌بینی وضع کواکب مربوط می‌شود موفقیتی عظیم بود، اما برای کسانی که به دنبال علمی منسجم و سازگار بودند، نتیجه چیزی جز آشفتگی نبود. حداقل دیدگاه بسیاری از اخلاف مسلمان بطلمیوس در مورد او این‌گونه بود.

نقد طوسی بر مدل‌های بطلمیوسی

می‌توان در نجوم اسلامی انواع مختلفی از ایرادات بر مدل‌های بطلمیوس را یافت. در درجهٔ اول انتقادهایی است که به ضعف قدرت پیش‌بینی آن‌ها مربوط می‌شود. این انتقادها به طرز شگفت‌آوری از همان دورهٔ ابتدایی علم اسلامی آغاز شدند؛ برای مثال بطلمیوس در یافتن حرکت اوج خورشید ناکام بود که این ناکامی اسباب سرزنش جدی نویسندهٔ فی سنة الشمس در سدهٔ سوم هجری را فراهم آورد.[2] در درجهٔ بعدی باید به ایراد بسیار مطرح به کیهان‌شناسی متعددالمرکز بطلمیوس اشاره کرد که به کاربرد حامل و/یا تدویر نزد او مربوط می‌شد؛ این نوع انتقادها را ارسطوییان اندلس

---

۱. در بارهٔ کلمهٔ «مدل‌ها/hypothesis»، نک: تومر، مجسطی، ص۲۳-۲۴. به همین خاطر طوسی از کلمهٔ عربی اصل (که جمع آن اصول است) استفاده می‌کند، که معنای لغوی آن منبع و اساس است. من آن را در انگلیسی به مدل برگردانده‌ام.

۲. مرلن (Morelon)، ص۶۱؛ نویسندهٔ اثر آن‌گونه که همیشه گمان می‌رفت ثابت بن قره نیست بلکه، به نظر مرلن، احتمالاً یکی یا چند تن از برادران بنوموسی است.

در سدهٔ ششم هجری وارد می‌کردند.[1] سرانجام باید از انتقاداتی یاد کرد که مدل‌سازی با استفاده از افلاک حامل و تدویر را می‌پذیرند اما حاضر نیستند بیش از این از موضع خود کنار بیایند. انتقادات طوسی به این دستهٔ اخیر تعلق دارد.

در حال حاضر مشخص کردن زمان دقیق آغاز این نوع انتقادات دشوار است. قبیصی (د. ۳۵۶ق) به کتابش با عنوان شکوک في المجسطي اشاره می‌کند، اما مشخص نیست که این شک‌ها در چه مواردی بودند.[2] اما در نیمهٔ اول سدهٔ پنجم هجری از زمینهٔ بهتری برای بررسی برخورداریم. ابوعبید جوزجانی، شاگرد و نگارندهٔ زندگی‌نامهٔ ابن سینا، می‌نویسد که استادش به او گفته که اوقاتی را صرف تلاش برای فهم معدل‌المسیر و نیز مؤلفه‌های عرض (میل، التواء و انحراف) کرده و سرانجام آن‌ها را فهمیده است. به هرحال آگاهی از جزئیات این ماجرا سخت است، چون احتمالاً، همانطور که خود ابن سینا به شاگردش ابوعبید گفته، هیچ کس را در جریان نتیجه کار نگذاشته است. خود جوزجانی راه حلی برای مشکل معدل‌المسیر داده بود که اخیراً چاپ شده است.[3] تا آن‌جا که می‌دانیم، ابن هیثم نخستین انتقاد جامع بر مجسطی و کتاب الاقتصاص (و نیز المناظر بطلمیوس) را در الشکوک علی بطلمیوس انجام داده است.[4]

این‌که آیا طوسی مستقیماً شکوک را می‌شناخت یا نه، سؤالی است که هنوز پاسخ داده نشده است، اما به باور من علی‌رغم آن‌چه به نظر می‌رسد خود خواجه نصیر می‌خواهد بگوید[5] ایرادات به مدل‌های بطلمیوس در زمان او شناخته شده بود[6] به هر حال پس از طوسی این ایرادات آن‌چنان معروف شدند که به آن‌ها به سادگی اشکالات

---

۱. برای یک دید کلی و کتابشناسی بیشتر، نک: صبره [۱۹۸۴].
۲. قبیصی، گ۶۷الف، خطوط ۲۱-۲۴.
۳. صلیبا [۱۹۸۰]. راه حل جوزجانی کمی پذیرفته شده بود؛ نک: شرح ۱۱/۲ [۱].
۴. صبره و شهابی آن را تصحیح کرده‌اند (نک: منابع، ابن‌هیثم، الشکوک)؛ بحث در مورد متن به همراه ترجمهٔ انگلیسی ایرادات به نقطهٔ محاذات مدل بطلمیوسی ماه و به معدل‌المسیر در صبره [۱۹۷۸] آمده است. ترجمه‌ای انگلیسی از تمام شکوک به عنوان بخشی از رسالهٔ دکتری وس (D. Voss) در دانشگاه شیکاگو انجام شده است.
۵. نک: شرح ۱۱/۲ [۱].
۶. برای مثال بیرونی به مشکلاتی که نقطهٔ محاذات ماه و معدل‌المسیر ایجاد می‌کنند اشاره می‌کند.

شانزده‌گانه گفته می‌شد.[1] هرچند طوسی به اندازهٔ اخلافش نظام‌مند نبود، اما ترتیبی داد تا تمامی اشکالات شانزده‌گانه را معرفی کند. من در جدول زیر این اشکالات، محل طرح آن‌ها در تذکره و محل طرح راه‌حل‌های جایگزین را فهرست کرده‌ام.

جدول ۱- اشکالات مجسطی

اشکالات	محل در تذکره	راه حل طوسی
۱ـ حرکت نامنظم فلک حامل ماه	۷/۲ [۲۵]	۱۱/۲ [۱-۸]
۲ـ حرکت نامنظم فلک حامل عطارد	۸/۲ [۱۹]	۱۱/۲ [۱۱] پذیرش عدم وجود راه حل
۳- ۶ـ حرکات نامنظم (حرکات مختلفه) فلک حامل زهره، مشتری، زحل	۹/۲ [۱۵]	۱۱/۲ [۱۰]
۷-۱۱ـ حرکات ذروه‌های تدویر روی دوایر خرد (صغیره) برای کواکب سفلی و علوی (میل عرضی حضیض تدویر)	۱۰/۲ [۶] ۱۱/۲ [۱۵]	۱۱/۲ [۱۹]
۱۲-۱۳ـ حرکات انتهای قطر اوسط تدویر روی دوایر خرد (صغیره) برای کواکب سفلی (انحراف عرضی)	۱۰/۲ [۶] ۱۱/۲ [۱۵]	۱۱/۲ [۱۹]
۱۴-۱۵ـ نوسان (تردد) منطقه‌های افلاک حامل برای سیارت سفلی	۱۰/۲ [۲]	۱۱/۲ [۲۰]
۱۶- نوسان (تردد) تدویر ماه به سبب نقطهٔ محاذات	۷/۲ [۲۵] ۱۱/۲ [۱۳]	۱۱/۲ [۲۱]

برای بحث دربارهٔ جزئیات این ایرادات و راه حل‌های آن‌ها، به شرح ۱۱/۲ مراجعه کنید. در این‌جا می‌توان متذکر شد که این ایرادات به دو دستهٔ عمده تقسیم می‌شوند: دسته‌ای که به حرکات نامنظم برمی‌گردد و دسته‌ای که به دوران ناقص مربوط می‌شود. اشکالات ۱ تا ۶ جزو دستهٔ اول هستند و از حرکت فلک حامل حول نقطه‌ای غیر از مرکزش ناشی می‌شوند. این اشکال در مورد کواکب علوی و سفلی به این سبب است که بطلمیوس معدل‌المسیر را به عنوان مرجع حرکت یکنواخت معرفی می‌کند. که این

۱. برای مثال نک: خفری، ۱۱/۲، گ۱۸۹ب-۱۹۰الف.

نقطه بر مرکز فلک حامل منطبق نیست. در مورد ماه مرکز عالم، نقطه‌ای متمایز از مرکز فلک حامل ماه، مرجع حرکت یکنواخت است. اشکالات ۱۴ تا ۱۶ از عدم التزام به این‌که حرکت سماوی باید مستدیر یکنواخت باشد، ناشی می‌شود. در هر سه اشکال، نوسانی وجود دارد که باعث تخطی از این قانون می‌شود. اشکالات ۷ تا ۱۳ ترکیبی از تخطی‌های مختلف هستند. در هر یک از این موارد، انتهای قطرها حرکت مستدیر را انجام می‌دهند بی‌آن‌که کل فلک تدویر چنین حرکتی داشته باشد. این اتفاق ناقض این است که تمام فلک سماوی باید یکنواخت دوران کند. افزون بر این، از آن‌جا که این حرکات با حرکات مرکز تدویر روی فلک حامل مرتبط و هماهنگ هستند، ایرادات مربوط به حرکت نامنظم در اشکالات ۲ تا ۶ بر آن‌ها نیز وارد است.

مدل‌های طوسی

خواجه نصیر از روی وظیفه‌شناسی ابتدا روایت خودش از مدل‌های سیاره‌ای بطلمیوس را در مقالهٔ دوم فصول ۶ تا ۱۰ ارائه می‌کند. او روش استانداردی را دنبال می‌کند: اول مشاهداتی که نیاز به تبیین دارند را می‌آورد، سپس فهرستی از افلاک و حرکاتشان که عهده‌دار تبیین این پدیده‌ها هستند را بیان می‌کند، و در آخر ناهنجاری‌هایی که در اثر این حرکات برای راصد ایجاد می‌شود را برمی‌شمارد. پیرو اظهار نظرش در ۵/۲ [۱۰] که «هر کس می‌خواهد مبادی حرکات را بفهمد، ناگزیر است که هیئت اجسام را بشناسد»، باید بگوییم که افلاک در نظر او اجرام مجسم (solid bodies) هستند به همان شکلی که در ۱/۱ [۱۵] تعریف کرده است. این‌ها در شکل‌های شماره ۵، ۶، ۸ و ۱۰ متن نشان داده شده‌اند. اگر چه این مدل‌ها بی‌تردید بطلمیوسی هستند اما آن‌ها دقیقاً به مدل‌های بطلمیوس در مجسطی یا کتاب الاقتصاص برنمی‌گردند. از این جهت که بطلمیوس در مجسطی برای مدل‌هایش از دوایر به جای اجسام استفادهکرده است. مثال سادهٔ این قضیه آن است که برای بطلمیوس فلک حامل خارج از مرکز دایره‌ای است که مرکز فلک تدویر روی آن حرکت می‌کند درحالی‌که برای طوسی جسمی سه‌بعدی است که توسط دو سطح کروی

موازی محدود شده و فلک تدویر سه‌بعدی در میان این دو سطح قرار دارد.[1] بطلمیوس بطلمیوس در مقالهٔ دوم کتاب الاقتصاص به جای دوایر از اجسام استفاده کرده است و دستاورد این کار به طور کلی و نه دقیق همان دستاوردهای تذکره است.[2]

طوسی دست آخر به ۲۲ فلک بطلمیوسیِ مجسم می‌رسد؛ او همچنین تعداد افلاک را در صورت دایره بودن نیز مطرح می‌کند که ۳۲ فلک می‌شود. تفاوت این دو عدد از آن‌جا ناشی می‌شود که وقتی افلاک سه‌بعدی در نظر گرفته شوند، به دو دایرهٔ اضافی برای کواکب علوی و سفلی، یعنی معدل‌المسیر و حامل، نیازی نیست.[3] او در مقالهٔ دوم فصل ۱۱ مدل‌های جایگزینش را معرفی می‌نماید که مستلزم افزودن ۴۵ فلک دیگر است.

بنابراین طوسی به ۶۷ فلک نیاز دارد تا به هدفی برسد که خود تصدیق می‌کند که موفقیتی کامل نیست.[4] این اتلاف و اصراف در اقتصاد افلاک باید به شکلی توجیه شود، و واضح است منفعتی که طوسی، معاصرین و اخلافش از این کار می‌برند حاصل سازگاری اصول ریاضی با اصول طبیعی در این مدل‌ها است. طوسی با به کار بستن نسخهٔ مستقیم‌الخط جفت طوسی قادر می‌شد از چرخش یکنواخت افلاک بهره ببرد تا مسألهٔ حرکات نامنظم افلاک حامل به جز عطارد (اشکالات ۱، ۳ تا ۶) را حل کند، درحالی‌که نسخهٔ منحنی‌الخط می‌توانست با به کار بستن چرخش یکنواخت افلاک، نوسانات اشکالات ۷ تا ۱۶ را از بین ببرد.[5]

---

۱. نک: ۵/۲ [۱۰] و شکل ۴.

۲. بدون وجود یک تحقیق دقیق یا حتی یک تصحیح از مقالهٔ دوم کتاب الاقتصاص، تعیین این اختلاف‌ها با جزئیات کامل دشوار است. گرچه می‌توان گفت خود بطلمیوس نیز کار ما را راحت نکرده است زیرا در جاهای مختلف تعداد افلاک را ۴۱، ۳۴، ۲۹ و ۲۲ عنوان می‌کند. این وضعیت تا اندازه‌ای محصول عدم ثبات او در نیاز به ۷ کره برای حرکت روزانهٔ کواکب است؛ و تا اندازه‌ای به ارائهٔ اولیه مدل‌ها با افلاک کروی و دفاع بعدی او از منشورات برمی‌گردد (قس. نویگه‌بائر، ۲: ۹۲۲-۹۲۶).

۳. نک: ۸/۲ [۲۱] و ۹/۲ [۱۷].

۴. زیرا عطارد را شامل نمی‌شود و همانطور که خود او می‌گوید نسخهٔ منحنی‌الخط جفت او نارسایی‌هایی دارد؛ ۱۱/۲ [۱۱]، [۱۹] و [۲۱].

۵. برای جزئیات نک: شرح ۱۱/۲ و رجب [۱۹۸۷].

جدول ۲- افلاک و دوایر

سیاره	مدل‌های بطلمیوسی		افلاک افزوده شده در مدل طوسی
	دوایر و حرکات	افلاک سه‌بعدی	
خورشید	۲	۲	۰
ماه	۴	۴	۶ [(محاذات)۳+(طول)۳]
عطارد	۶	۴	۹ [(میل حضیض تدویر) ۳ + (انحراف) ۳ - (میل) ۳ + (طول)۳]
زهره	۵	۳	۱۲ [(میل حضیض تدویر) ۳ + (انحراف) ۳ + (میل) ۳ + (طول) ۳]
مریخ	۵	۳	۶ [(میل حضیض تدویر)۳+(طول)۳]
مشتری	۵	۳	۶ [(میل حضیض تدویر)۳+(طول)۳]
زحل	۵	۳	۶ [(میل حضیض تدویر)۳+(طول)۳]
مجموع	۳۲	۲۲	۴۵

دستاورد طوسی وجه دیگری نیز دارد و آن تجزیهٔ جنبه‌های خاصی از حرکات سماوی به ویژه مؤلفه‌های مستقیم‌الخط و منحنی‌الخط آن است. طوسی با نسخهٔ مستقیم‌الخط جفت خود قادر است تا مرکز فلک تدویر را به صورت خطی به سمت نقطهٔ مرجع حرکت یکنواخت (معدل‌المسیر برای افلاک علوی و سفلی، مرکز عالم برای ماه) بیاورد و از آن دور کند؛ در نتیجه طوسی به کمک نسخهٔ مستقیم الخط جفت خود، از نیازی که بطلمیوس به محیط حامل برای تأثیر روی تغییر فاصلهٔ مستقیم‌الخط داشت رهایی می‌یابد. طوسی می‌تواند نوسانی در امتداد یک قوس فراهم کند که میل روی طول یا عرض را ایجاد می‌نماید؛ درحالی‌که بطلمیوس این میل‌ها را

با مکانیسمی ایجاد می‌کند که در این مکانیسم، میل‌ها نتیجهٔ حرکاتی روی یک دایرهٔ خرد هستند که به تغییر مکان هم در طول و هم در عرض منجر می‌شوند.[1] از منظر تاریخی در خور توجه است که تلاش ابن هیثم برای شکل دادن و هیئت بخشیدن به دایرهٔ عرضِ خردِ بطلمیوس فقط کوششی برای بازتولید همان دوایری بود که در روش ائودکسوسی به کار گرفته می‌شد.[2] درحالی‌که برای خواجه نصیر، دوایر اضافی بودند که به شکستن سد حرکات مستدیر کمک می‌کردند.

ز: منابع نام برده شده (و نام برده نشده) توسط طوسی در تذکره

خواجه نصیر از افاضل علمای سدهٔ هفتم هجری، هم در زمینهٔ علوم قدیمه و هم در زمینهٔ علوم دینی بود و تردیدی نیست که در تألیف تذکره به گسترهٔ وسیعی از منابع مختلف دسترسی داشته است. اما از روی گفته‌های صریح و انتخاب‌های ضمنی‌اش روشن است که منبع اصلی او مجسطی بوده و حتی وقتی مقادیر «مدرن»تر را ذکر می‌کند تمایل دارد تا آن‌ها را به نقل از مجسطی بیاورد.[3] بنابراین عجیب نیست که طوسی به بطلمیوس و مجسطی بسیار بیشتر از هر متن یا نویسندهٔ دیگری صریحاً ارجاع داده است (طوسی ۲۱ بار به بطلمیوس و مجسطی ارجاع داده درحالی‌که مورد بعدی ابن هیثم با ۲ بار ارجاع است).

علاوه بر این منابع که صریحاً نام برده شده‌اند، به آسانی می‌توان فهمید که طوسی از آثار برخی دیگر از نویسندگان کلاسیک و اسلامی نیز بهره برده است. برای مقدمات ریاضی آمده در ۱/۱، گرچه اقلیدس منبع اصلی بوده اما طوسی از آثار تئودیوس، اطولوقس، و احتمالاً هرون نیز استفاده کرده است. او در ۱/۴ [۱] برای اندازهٔ دوایر و

---

۱. نک: ۱۱/۲ [۱۴-۱۵].

۲. نک: شرح ۱۱/۲ [۱۶].

۳. برای مثال: او در ۵/۴ [۱] برای محاسبهٔ بعد اقرب و بعد ابعد از خوشید به جای مدل‌های مدرن از مدل خارج از مرکز بطلمیوس برای خورشید استفاده می‌کند: او در ۳/۴ [۲] برای مقدار قطر ظاهری ماه به جای مقدار کتاب الاقتصاص یا حتی مقدار مذکور توسط خودش در ۱۳/۲ [۸] ۲-۴ از مقدار مجسطی استفاده می‌کند.

کرات به ارشمیدس ارجاع داده و قضیه‌ای از اکر منلائوس را در ۷/۳ [۲] ذکر می‌کند[1] و نیز از اقلیدس در مورد محاسبهٔ حجم کره در ۴/۴ [۲] نام می‌برد.

گرچه آثار ارسطو منبع اصلی برای اصول طبیعی هستند، با این حال تغییرات مهمی در صورت‌بندی و تأکیدات این اصول تحت تأثیر ابن سینا انجام شده است.[2] اما نه به ارسطو، نه هیچ فیلسوف یا عالم طبیعی دیگری در این رابطه اشاره نمی‌شود. و در واقع تنها فیلسوفان یا متکلمانی که به آن‌ها ارجاع داده شده، ابن‌سینا و فخرالدین رازی هستند و آن‌هم در مورد اعتدال منطقهٔ استوایی در ۲/۳ [۲-۴]. به مابعدالطبیعه، یکی از سه رشته‌ای (دو رشتهٔ دیگر ریاضیات و طبیعیات هستند) که هیئت اصولش را از آن‌ها می‌گیرد، توجه کمی می‌شود. فقط یک بار به عنایت الهی در ۱/۳ [۶] اشاره شده است.[3]

در مورد نجوم عملی نیز مجسطی مرجع اصلی است اما به عقیدهٔ من آثار متعدد و متنوع بیرونی مأخذ مهم دیگر طوسی بوده گرچه او فقط یک بار تصریحاً به آن ارجاع داده است.[4] در مورد نجوم در آغاز دورهٔ اسلامی، طوسی به منجمان مأمون دربارهٔ اندازه‌گیری مساحت زمین در ۱/۴ [۲] اشاره می‌کند و از کارهای ابراهیم سنان در اقبال و ادبار آگاهی دارد اما به هر حال جای سؤال است که او واقعاً چگونه از این موضوعات مطلع شده است.[5]

از وامداری طوسی به پیشینیانش در نجوم نظری تا حدی سخن گفتم. شگفت آن‌که او به آثار اصلی سنت هیئت یعنی المقالة في هيئة العالم ابن هیثم و منتهی الادراک و التبصرة خرقی اشاره‌ای نمی‌کند (گرچه به منتهی در حل مشکلات معینیه اشاره کرده است[6]). علی الخصوص عدم اشارهٔ صریح به کتاب الاقتصاص نیز عجیب است زیرا مقدار زیادی از مطالب مقالهٔ چهارم در ابعاد و اجرام نه از مجسطی بلکه از این کتاب

---

۱. برای ارجاعات نک: شرح.
۲. برای این‌ها، نک: ص۶۲-۶۵ و شرح ۲/۱.
۳. برای بحث مختصر در این‌باره نک: شرح.
۴. در ارتباط با اندازه‌گیری مساحت زمین با روش «انحطاط افق» در ۱/۴ [۴].
۵. نک: شرح ۴/۲ [۵] و ۱/۴ [۲].
۶. نک: ص۳۳.

می‌آیند. اما از عباراتی مثل «ذکروا / آورده‌اند» یا «غلب علی ظنونهم / محتمل دانستند که» به جای ارجاع به الاقتصاص استفاده می‌کند.[1]

طوسی این تصور را در خوانندهٔ اثرش ایجاد می‌کند که اگر منجمان پیشین کاری برای اصلاح نظام بطلمیوسی انجام داده‌اند، کار کوچکی بوده است (هم در ۷/۲ [۲۵] و هم در ۱۱/۲ [۱] می‌گوید که هیچ‌یک از پیشینیانش دست به ارائهٔ تبیین یا راه‌حلی برای حرکت نامنظم حامل ماه نزده‌اند). با این حال او در ۱۱/۲ [۱۲] بی آن‌که نامی ببرد به نویسنده‌ای اشاره می‌کند که راه حلی برای مشکل نقطهٔ محاذات ماه پیشنهاد کرده است. او همچنین تبیین انصافاً کاملی به دست می‌دهد از تلاش ابن هیثم برای بنا نهادن هیئتی که مشکلات قسمتی از نظریهٔ عرض بطلمیوس را حل کند.

نمی‌خواهم این تصور را ایجاد کنم که خواجه نصیر اسلافش را تعمداً نادیده گرفته است. گرچه او دانشمند کاملاً مطلعی بوده، سؤالات جدی در مورد منابعی که در ایران میانهٔ (در مقابلِ آخر) سدهٔ هفتم هجری در دسترس بوده است، وجود دارد. برای مثال شک دارم که آیا طوسی مستقیماً کتاب الاقتصاص یا حتی الشکوک علی بطلمیوس ابن هیثم را می‌شناخت یا نه.[2] جالب است که بدانیم طوسی با بزرگترین اثر ابن هیثم یعنی المناظر آشنا نبوده است.[3] به هر حال هنوز راه درازی تا نوشتن تاریخ واقعی تأثیرات و روابط میان بزرگان علم اسلامی باقی است.

ارجاعات صریح تذکره به اشخاص و آثار

۱- بطلمیوس: ۵/۲ [۶]؛ ۶/۲ [۱]، [۲]، [۳] و [۴] (دو بار)؛ ۱۱/۲ [۱۴]، [۱۶] و [۱۸]؛ ۲/۴ [۲] و [۴]؛ ۳/۴ [۱]؛ ۵/۴ [۱]؛ ۶/۴ [۱]، [۴] و [۶].

۲- ابن هیثم: ۱۱/۲ [۱۶] (دو بار).

۳- ابوعلی ابن سینا: ۲/۳ [۲] و [۴].

۴- ارشمیدس: ۱/۴ [۱].

---

۱. برای ارجاعات، نک: دیباچهٔ شرح ۵/۴.
۲. نک: شرح ۱۱/۲ [۱].
۳. نک: شرح ۱/۲ [۱] ۲۱-۱ و ۱۳/۲ [۱] ۱۶.

۵- ابوریحان بیرونی: ۱/۴ [۴].

۶- اقلیدس ۴/۴ [۲].

۷- فخرالدین رازی: ۲/۳ [۳].

۸- دانشمندان مأمون: ۱/۴ [۲].

۹- مجسطی: ۱/مقدمه [۳] (دو بار)؛ ۵/۲ [۱۰]؛ ۱۰/۲ [۶]؛ ۱۱/۲ [۱۴].

۱۰- طبیعیات: ۱/مقدمه [۴]؛ ۲/۱ [عنوان]؛ ۱/۲ [۸].

۱۱- هندسیات: ۱/مقدمه [۴]؛ ۱/۱ [عنوان].

۱۲- السماء و العالم: ۱/۲ [۸].

ح: تأثیر تذکره

تذکره چنان تأثیر عظیمی بر تاریخ نجوم پس از خودش گذاشت که نمی‌توان حق آن را در صفحاتی اندک به جا آورد. من در این‌جا فقط در پی آنم که طرحی برای بررسی این تأثیر بریزم و آن چه تا به این‌جا دریافته‌ایم را خلاصه کنم.

«تأثیر» از آن مفاهیم دردسرساز تاریخی است که معمولاً معنایش به جای آن‌که توضیح داده شود، مفروض گرفته می‌شود. وقتی در مورد تأثیر تذکره بحث می‌شود غالباً تمرکز بر روی مدل‌های غیربطلمیوسی فصل ۱۱/۲، نقش آن در به اصطلاح «مکتب مراغه»، و اهمیت این «مکتب» در نجوم دورهٔ رنسانس اروپا و به ویژه کوپرنیک است. اما چنین دیدی غیر از این‌که گرایشی اروپایی مدار است، با محدودیت‌های تاریخی نیز مواجه است. «مراغه» ضمن اهمیتش در تاریخ آموزش و نجوم رصدی دورهٔ اسلامی، یکی از مقاطع تاریخ طولانی و پیچیدهٔ نجوم نظری دورهٔ اسلامی است. همانطور که در بخش ۱۰ خواهیم دید، طوسی مدل‌های غیر بطلمیوسی‌اش را بسیار قبل‌تر از رفتنش به مراغه و نگارش تذکره بسط داده بود. به نظر می‌رسد عُرضی نیز مدل‌های اولیه‌اش را پیش از اقامت در مراغه بسط داده باشد.[۱]

۱. نک: صلیبا [۱۹۷۹].

و همچنین تحفه و نهایه قطب‌الدین شیرازی نیز پس از ترک مراغه نوشته شده بودند. می‌توان به جای روایت تاریخ، از ابن شاطر، قوشچی و بیرجندی یا هر منجم اسلامی دیگر اواخر قرون وسطی که در سرزمین‌های مختلف جهان اسلام بخشی از این «مکتب مراغه» را به رشتهٔ تحریر در می‌آوردند، نام برد. منجمان بعدی اهمیت آن‌چه را در سدهٔ هفتم هجری نه تنها در مراغه بلکه در نواحی دیگر نیز اتفاق افتاد، تصدیق کرده‌اند اما آن را به چشمِ بخشی از فرآیندی تاریخی دیده‌اند که به نظر عده‌ای با ابن هیثم و به نظر عده‌ای دیگر پیش از او شروع شده بود؛ مخلص کلام آن‌که آن‌ها خود را بخشی از یک «مکتب» نمی‌دانستند بلکه خود را یکی از اعضای پیوستهٔ سنت هیئت قلمداد می‌کردند.

همانطور که پیش از این تا حدی بحث کردیم، تذکره بخش مهمی از این سنت بود زیرا او بیش و پیش از هر چیز، خلاصه‌ای از نجوم را از منظر اجرام مجسم فراهم آورد. تأثیر آن به عنوان کاری در هیئت بسیطه را می‌توان از طرق مختلف فهمید. تعداد زیادی از نسخ خطی به جا مانده گواه خاموش این مدعا هستند. گمان می‌کنم از سدهٔ هفتم تا دوازدهم هجری تذکره متن انتخابی شاگردانِ تازه‌کار در نجوم و نیز افراد عامی ولی تعلیم‌دیده بود که خواهان مقدمه‌ای جاندارتر و حسابی‌تر از ملخص چغمینی بودند.[1] این نکته برای مثال مفصلاً توسط دو دایرةالمعارف نویس، طاش‌کوپری‌زاده (سدهٔ ۱۰ق) و تهانوی (سدهٔ ۱۲ق) نقل شده و در یکی از کارهای ادبی صفدی (سدهٔ ۸ق) نیز به آن اشاره شده است.[2] به علاوه معتقدم که تذکره الگوی مهمی برای متونی بود که می‌خواستند قدری از هیئت را به زبان ساده و بی‌زحمت بیان کنند. علاوه بر زبدة الادراک في هیئة الافلاک و تا حدی کمتر رسالهٔ فارسی زبدهٔ هیئت، هر دو از طوسی،[3] کتاب‌های مقدماتی دیگر هم وجود دارند که به نظر می‌رسد هم شکل و هم محتوای خود را وامدار تذکره هستند. نمونهٔ خوب این کتاب‌ها نزهتنامهٔ علایی، متن

---

۱. برای مثال طاش‌کوپری‌زاده (۱: ۳۷۲-۳۷۳) تذکره را ابتدا به عنوان مختصری در هیئت بسیطه نام می‌برد و سپس کتاب الهیئه عرضی و تحفه و نهایه قطب الدین را به عنوان آثار مفصل‌تر این گونه معرفی می‌کند. ملخص نیز مختصر و مشهور عنوان شده است.

۲. صفدی، الغیث المسجم في شرح لامیة العجم، ۲: ۲۵۷.

۳. اثر اول به نظر می‌رسد هیچ‌گاه عمومیت و رواج چندانی پیدا نکرد؛ اما دومی هم به فارسی و هم به عربی توفیق فراوان داشت؛ نک: ص نود و دو - نود و سه مقدمه.

آموزشی نه چندان بااهمیتی از شخصی به نام تاج‌الدین تبریزی است. فهرست کتاب علی‌رغم ناقص بودن، نشان می‌دهد که این مقدمهٔ متأخر و ساده در نجوم از ساختار اصلی تذکره پیروی می‌کند، و نشانه‌ای است از این‌که رویکرد تذکره در هر سطحی از متون تأثیرگذار بوده است. مثال مهم‌تر الملخص في الهيئة البسيطة از چغمینی است که پیشتر به آن اشاره کردیم. شواهد محکمی وجود دارد که این مقدمهٔ بسیار عمومی و ساده در نجوم که شرح و حاشیه فراوانی بر آن نوشته شده، بر تذکره مبتنی بوده است.[1]

تذکره در سطحی دیگر نیز تأثیرگذار بود. تذکره پایهٔ مهمی برای مطالعات دقیق‌تر و بیشتر مانند کار قطب الدین شیرازی در نهایه و تحفه بود که خود این دو کتاب پایهٔ اصلی کارهای بعدی در هیئت شدند. ناگفته پیداست که بسیاری از شرح‌های تذکره، توسعهٔ هیئت در اسلام را در بعضی موارد به شکل بسیار جالب و مهیجی ادامه دادند. فهرستی از این شروح در بخش بعد ارائه خواهد شد. رویکرد منظم و برنامه‌ریزی شدهٔ طوسی به اشکالات شانزده‌گانه در ۱۱/۲ و تصدیق این‌که برخی از این اشکالات مثل عطارد و نظریهٔ عرض حل نشده باقی مانده، چالشی مهم و گامی به سمت تحول بیشتر مدل‌های غیر بطلمیوسی در اسلام بود. به سختی می‌توان پس از طوسی اثری را یافت که با اشکالات سروکار داشته باشد و در آن به جفت طوسی، که در آثار بعدی به نام «اصل الکبیره و الصغیره» شناخته می‌شد، اشاره‌ای نشده باشد.

تذکره بر فرهنگ‌های دیگر فراتر از مرزهای اسلام نیز تأثیر داشت. جایاسیمهه[2] که از ۱۱۱۱ تا ۱۱۵۵ق در راجستان[3] حکمرانی می‌کرد، آشکارا به نجوم مسلمانان علاقه‌مند بود که این علاقه باعث تهیهٔ متونی از جمله نسخه‌ای از شرح نیشابوری بر تذکره شد.[4] جالب توجه و حتی قدری عجیب ترجمهٔ فصل ۱۱/۲ از شرح بیرجندی بر تذکره به سانسکریت توسط نایاناسوخا[5] و دستیارش محمد عابده است. از این روی

---

۱. همان طور که قبلاً اشاره شد. امروز می‌دانیم که الملخص در ۶۱۸ق و پیش از تذکره تألیف شده است ـ ویراستار.

2. Jayasimha

3. Rajasthana

۴. من در این مورد از مقالهٔ بسیار سودمند پینگری [۱۹۸۷] استفاده کرده‌ام. همچنین نک: کینگ [۱۹۸۰].

5. Nayanasukha

که این فصل در واقع یکی از غامض‌ترین و گسترده‌ترین مباحث نجوم غیر بطلمیوسی در دورهٔ اسلامی است. اما به گفتهٔ پینگری این ترجمه تأثیر بی‌دوامی داشت،[1] که البته عجیب نیست. از این نظر که جنبه‌های نظری نجوم بطلمیوسی تأثیرات اندکی بر نجوم سنتی هندی گذاشته بود. با این‌حال این مقطع از نجوم هندی از اهمیت تاریخی شایانی برخوردار است علی الخصوص که به زمانی مربوط می‌شود که آغاز تأثیر اروپاییان را در آن‌جا می‌شد حس کرد.

دورتر و در غرب نیز تأثیر تذکره را می‌توان تشخیص داد. این نکته در ابتدا و غیر مستقیم توسط درير[2] پیشنهاد شد. او ضمن مطالبش دربارهٔ مدل طوسی، در پانویسی خواننده را به فصل چهارم از مقالهٔ سوم کتاب دربارهٔ دوران افلاک آسمانی[3] کوپرنیک ارجاع می‌دهد که در آن جفت طوسی مطرح شده است.[4] اما درير پا را از حد این کنجکاوی فراتر نمی‌نهد. در نتیجه طرح فرضیهٔ ارتباط میان نجوم اواخر دورهٔ اسلامی و کوپرنیک به زمان و مکان دیگری موکول شد تا در ۱۹۵۰م کندی مدل‌های ابن شاطر در نهایة السئول في تصحيح الأصول را کشف کرد که درواقع با برخی مدل‌های کوپرنیک یکسان بود. در مجموعه‌ای از مقالات که اوج آن‌ها کندی [۱۹۶۶] بود، کندی و دستیارانش تعدادی شواهد محیطی ارائه کردند که نجوم اواخر دورهٔ اسلامی از جمله طوسی را به کوپرنیک مرتبط می‌ساخت.[5] شاهد مستدل‌تر این قضیه کشف نسخهٔ خطی واتیکان (MS Vatikan Gr. 211) توسط نویگه‌باثر بود. این نسخه که در ۱۴۷۵ در ایتالیا بوده، شامل رسالهٔ کوتاهی دربارهٔ نظریهٔ سیاره‌ای می‌شود که شکل‌های جفت طوسی و مدل ماه در آن آمده است؛ لازم به ذکر است که خود رساله ترجمه‌ای از اصل عربی به یونانی توسط گرگوری خیونیاد است[6] افزون بر این سوردلو [۱۹۷۲] نشان داد که جفت طوسی توسط دست کم یکی دیگر از منجمان دورهٔ

---

۱. پینگری [۱۹۸۷]، ص۳۲۵. ترجمهٔ سانسکریت نیز به عنوان رسالهٔ دکتری در دانشکدهٔ تاریخ ریاضیات دانشگاه براون (Brown) توسط کوسوبا (T. Kusuba) بررسی و به انگلیسی برگردانده شده است.

2. Dreyer
3. De revolutionibus

۴. درير، ص۲۶۹. او تذکره را از ترجمهٔ کارا دو وو می‌شناخت.

۵. این تحقیق، مثل بقیه، به خوبی توسط سوردلو و نویگه‌باثر. ۱: ۴۱-۴۸ خلاصه شده است و خواننده می‌تواند در آن ارجاعات گسترده به ادبیات مربوطه را بیابد.

۶. همانجا و شکل‌های ۵-۶. ۲: ۵۶۷-۵۶۸.

رنسانس استفاده شده است و خود کوپرنیک نیز اذعان دارد که بعید است جفت طوسی ابداع زمان او باشد.[1] با گرد آمدن شواهدِ ارتباط میان نجوم اواخر دورهٔ اسلامی و نجوم دورهٔ رنسانس، همانطور که سوردلو و نویگه‌بائر می‌گویند دیگر «سؤال این نبود که آیا [کوپرنیک] از نظریهٔ مراغه چیزی آموخت، بلکه این بود که او کی، کجا و به چه شکلی از نظریهٔ مراغه آموخت.»[2]

من قطعاً با این حکم موافقم اما به نظرم باید فارغ از مدل‌ها و «مراغه» و با توجه به سنت هیئت، دوباره روی مسأله متمرکز شویم و آن را دوباره صورت‌بندی کنیم. اشتراک کوپرنیک و اسلاف مسلمانش در رویکردی به نجوم بود که بر انضمام مجدد طبیعیات به نجوم ریاضی تأکید داشت؛[3] به این معنا می‌توانم او ـ و به همین دلیل ارسطو و بطلمیوس ـ را به اندازهٔ طوسی بخشی از سنت هیئت بدانم. پس مسأله فقط تغییر در مدل‌های ریاضی نیست بلکه پای تحول فیزیک کلاسیک نیز در میان است. در شرح خود بر ۱/۲ [۶] تطابق جالب میان دیدگاه‌های طوسی و کوپرنیک نسبت به چرخش زمین را نشان داده‌ام. هر دو از استدلال یکسانی استفاده می‌کنند، اما به نتایج متفاوتی می‌رسند. به هر حال همانطور که خاطر نشان کرده‌ام بحثی که موضع طوسی در مورد سکون زمین را نیز شامل می‌شد تا سدهٔ دهم هجری ـ اگر نه بیشترـ در دورهٔ اسلامی ادامه داشت و صورت‌بندی مجدد و اساسی فیزیک ارسطویی را نیز شامل می‌شد. آیا کوپرنیک از این بحث‌ها آگاه بود؟ من واقعاً نمی‌دانم. اما با این حال می‌گویم که رد این احتمال همان‌قدر «جانب‌دارانه» است که ادعای وجود رابطه [میان کوپرنیک و اسلافش] بدون ارائهٔ هیچ دلیل بیشتری. اما نتیجه بحث در مورد اسلاف کوپرنیک و انگیزه‌های او هر چه که باشد، به نظر نمی‌رسد خللی به نقش تذکره و نویسندهٔ آن در تاریخ نجوم وارد کند.

ط: شروح تذکره

شروح بسیاری که بر تذکره نوشته شده‌اند، هم شاهدی متقاعدکننده برای تأثیر عظیم تذکره و هم منبع گسترده‌ای برای مطالعهٔ سرگذشت و پیشرفت هیئت در اسلام

---

۱. نک: شرح ۱۱/۱۱ [۲] (جلد دوم از اصل کتاب حاضر. م.).

۲. همو، ۱: ۴۷.

۳. سوردلو (نک: منابع پایانی) در پاسخ به رویکرد غیرتاریخی روزن (نک: منابع پایانی. Rosen) به مسأله، بر این نکته تأکید کرده است.

هستند. متأسفانه پافشاری امروزی و مدرن ما بر «خلاقیت» و «اصالت» منجر به بهای کافی ندادن به چنین «شرح‌های صرف» شده است. در واقع حتی تعداد زیاد این شروح در نجوم و دیگر رشته‌ها به عنوان نشانهٔ قرون افول علم اسلامی قلمداد می‌شود. پر واضح است که کسانی که چنین قضاوتی دارند این آثار را با جزئیات و به دقت نخوانده‌اند. حتی شروح در حد متوسط نیز به قلم محققان ذی‌صلاحیتی نوشته شده‌اند. این شروح در حکم پاسخی به علاقهٔ مستمر به نجوم نظری میان شاگردان و جامعهٔ تحصیل‌کرده بود. بهترینِ این شروح کارهای به شدت اصیلی هستند که راه‌حل‌هایی تازه برای اشکالات نجوم ارائه می‌کنند و شامل مطالب جالبی دربارهٔ وضعیت نجوم، رابطهٔ مشاهده و نظریه، نقش طبیعیات در نجوم و دیگر مسائل نظری هستند. اسلوب شرح در واقع شیوه‌ای است که شارح را قادر می‌سازد تا خلاقیت و نقد خود را در حد تواناییش مطرح کند. در شرح مفصل بیرجندی که بیش از ۲۵۰ برگ است، بسیار پیش می‌آید که تذکره به موضوعی جنبی بدل می‌شود و این وقتی است که بحث در مورد مسائلی است که یا طوسی به آن‌ها کم پرداخته یا آن‌ها را کلاً نادیده گرفته است. کوتاه سخن آن‌که این شروح در کنار هم نمایندهٔ بخش مهمی از تاریخ نجوم هستند که برای فراتر رفتن از این تصویر بریده بریده از نجوم اواخر قرون وسطی نیاز به تصحیح و تحقیق آن‌ها داریم.

در بسیاری از این شروح می‌توان مسائل «مدرنی» را یافت که که به نقد ادبی و بازسازی تاریخی مربوط می‌شوند. همین کار مرا بسیار آسان کرده است و من در استفاده از آن‌ها به عنوان منابع «ثانوی» تردید به خود راه نداده‌ام. شرح مورد توجه من شرح بیرجندی است که به نظر می‌رسد تقریباً همه چیز را در مورد هیئت می‌دانسته است. شرح خود من بسیار وامدار تفصیل و بینش او است (مدت زیادی است که او را به خاطر خرده‌گیری و گردن‌فرازی‌اش بخشیده‌ام).

فهرست زیر شامل آثاری است که بنا به اظهار خودشان، شرح یا حاشیهٔ بخش یا بخش‌هایی از تذکره هستند. از رسالهٔ ۴ برگی کمال‌الدین فارسی که منحصراً ناظر به بحث تذکره دربارهٔ اصل رجوع و استقامت است تا شرح قریب به ۴۰۰ برگی شیروانی

بر کل تذکره در این فهرست آمده‌اند. باید توجه داشت که در واقع تمام نویسنده‌های این شروح ایرانی هستند اما در مناطق پراکنده‌ای چون حَماة در سوریه (شمارهٔ ۶) و سمرقند (شمارهٔ ۸) کار و تحقیق کرده‌اند. متونی که برگرفته از تذکره هستند (که شامل بسیاری از آثار بعدی هیئت می‌شوند) یا متونی که قسمت‌های زیادی از تذکره را در خود جای داده‌اند (مثل نهایة الادراک و تحفهٔ قطب‌الدین شیرازی) را نیاورده‌ام، به این دلیل که شکل استاندارد شرح یا حاشیه را ندارند. باید خاطر نشان کنم که بسیاری از نسخ تذکره و شروح آن شامل تحشیه‌ها و تعلیقه‌های مطولی می‌شوند که مطالعهٔ آن‌ها برای دستیابی به بینشی در مورد تأثیر تذکره و تاریخ هیئت ارزشمند خواهد بود.

همهٔ این آثار به زبان عربی هستند مگر آن‌که توضیح دیگری ذکر شود. (توجه: به صورت کلی به شروح بر اساس مقاله، فصل، پاراگراف و شمارهٔ خط تذکره در این کتاب ارجاع داده‌ام و به این طریق از ارجاع به نسخه‌های خاصی که ممکن است در دسترس نباشند یا فاقد شمارهٔ برگ باشند، اجتناب کرده‌ام.)

۱- **تبیان مقاصد التذکرة** از محمد بن علی بن حسن منجم حماذی که بین جمادی الاول ۶۸۴ و ۴ رمضان ۷۱۰ق نوشته شده است. جمادی الاول ۶۸۴ق تاریخ تحریر التحفه الشاهیه قطب‌الدین شیرازی نیز هست که او در (۲) مدعی شده که حماذی اساساً کتاب او را انتحال کرده است. ۴ رمضان ۷۱۰ق تاریخ مرگ قطب‌الدین شیرازی است. این شرح تنها به شکلی بخشی که در (۲) نقل شده (و واقعاً کوتاه شده) به جا مانده است.

آغاز نسخه: الحمد لله رب العالمین وصلوته علی خیر خلقه محمد وآله الطاهرین یقول أحوج خلق الله إلیه محمد بن علی بن الحسین المنجم الحماذی لما کان کتاب التذکرة في علم الهیئة من مصنفات أفضل المتأخرین

۲- **فعلتَ فلاتلم** از محمود بن مسعود قطب‌الدین شیرازی، که در بین همان حدود تاریخی نگارش (۱) نوشته شده است. این اثر جواب تند و تیزی به (۱) است که قطب‌الدین در آن از جمله می‌کوشد تا از حیثیت خواجه نصیر که درگذشته بود دفاع، کند حماذی را به انتحال از تحفه متهم کند و کلاً انتقادات نیش‌دار و گاه ناجوانمردانه‌ای به آن منجم بیچاره وارد نماید.

از نسخهٔ تهران، مجلس شورا (شمارهٔ ۳۹۴۴؛ ۲۳۲ برگ) که از روی دست‌خط مصنف در ۸۲۶ق تحریر شده، استفاده شده است. قس. بروکلمان، تاریخ ادبیات عرب، ۱: ۵۱۱ (=۶۷۵)؛ SI: ۹۳۱ (شمارهٔ 40a)؛ ماتویوسکیا/رزنفلد، ۲: ۴۳۲ (شمارهٔ 387، A4).

آغاز نسخه: أما بعد حمد اللّه خالق الأفلاک و مدیرها... فإن أحوج خلق اللّه إلیه محمود بن مسعود بن المصلح الشیرازی ختم اللّه له بالحسنی یقول إنی لأتفکّر في صناعة التصنیف وأجیل نظري علی جمهور أصحاب التألیف

۳- **توضیح التذکرة** از حسن بن محمد نظام‌الدین نیشابوری، تکمیل تحریر در اول ربیع الاول ۷۱۱ق. حاجی خلیفه (ذیل مدخل تذکره) متذکر می‌شود که این شرح مشهور و مقبول بوده است.

من از نسخهٔ نجف، کتابخانهٔ آیت اللّه حکیم (شمارهٔ ۶۴۹/۱، ۱۰۷ برگ) و هر از گاهی برای مقایسه از لندن، کتابخانهٔ بریتانیا (Add. 7472) بهره برده‌ام. قس. بروکلمان، تاریخ ادبیات عرب، ۱: ۵۱۱ (=۶۷۵)؛ SI: ۹۳۱ (شمارهٔ 40b)؛ ماتویوسکیا/رزنفلد، ۲: ۴۳۸-۴۳۹ (شمارهٔ 395، A3).

آغاز نسخه: الحمد للّه الذي جعلنا من المتفکرین في خلق الأرض والسموات وشرفنا بالنظر في هیئة الأجرام المبدعات، فهدانا التفکر في المصنوعات، والتدبر في أمر المدبرات إلی وجود صانع قدیر حکیم خبیر

۴- **حاشیه بر توضیح التذکرة نیشابوری** از شخصی به نام فصیح‌الدین. تنها نسخهٔ باقی مانده لیدن، or.1010؛ ۵۰ برگ. قس. بروکلمان، تاریخ ادبیات عرب، ۱: ۵۱۱ (=۶۷۵)

آغاز نسخه: أما علی الإطلاق کالعدد للحساب قلت فیه بحث

۵- **حاشیة علی ذکر أصل الرجوع و الاستقامه في التذکرة** از کمال‌الدین حاسب بن علی بن حسین فارسی (م. حدود ۷۲۰ق). فارسی شاگرد قطب‌الدین شیرازی بود و به خاطر نگارش تنقیح‌المناظر، شرح نافذی بر المناظر ابن هیثم، مورد توجه است.

تنها نسخهٔ این اثر کوتاه که من می‌شناسم در انتهای نسخه‌ای است که شامل شرح نیشابوری نیز می‌شود یعنی نجف، کتابخانهٔ آیت اللّه حکیم، شمارهٔ ۶۴۹/۲، ۴ برگ.

آغاز نسخه: قال مولانا الأعظم الحبر الأعلم رئيس الحكماء سلطان المهندسين كمال الملة والدين الحسن بن علی بن الحسين الفارسی سقاه الله شآبيب رضوانه وكساه جلابيب غفرانه الحمد لوليه حاشية على ذكر أصل الرجوع والاستقامة في التذكرة الخط المستقيم المواجه في الغاية هو الذي ينصفه سهم شعاع البصر ويكون عمودا عليه

۶- **تكميل التذكرة** از عمر بن داود بن سليمان فارسی. تكميل تحرير در اواخر رمضان ۷۱۱ق برای ابو الفداء حاكم حَماة و نويسندهٔ اثری معروف در جغرافيا.

نسخهٔ منحصر به فرد آن قاهره، تيمور رياضه، شمارهٔ ۱۲۸، ۹۹ برگ؛ قس. كينگ [۱۹۸۶]، ص۱۵۲.

آغاز نسخه: قال المفتقر إلى رحمة ربه عمر بن داود بن الشيخ سليمان الفارسي ... الحمد لله الذي فطر السموات بغير عمد إرشاداً للخلق الصمد

۷- **بيان التذكرة و تبيان التبصرة** از جلال الدين فضل الله عبيدی (م. ۷۵۱ ق)، تكميل تحرير در ۲۴ ربيع الاول ۷۲۸ ق.

دو نسخه از اين اثر موجود است احمد سوم، نسخهٔ ۳۳۲۵/۲ (= توپقاپی سرای، نسخه ۷۰۵۸/۲)، گ۳۴ب-۱۳۱ب و احمد سوم، نسخهٔ ۳۳۱۳ (= توپقاپی سرای، نسخهٔ ۷۰۸۳) كه من از اولی استفاده كرده‌ام.

آغاز نسخه: الحمد لله الذي خلق السماء متحركة على القطب والمحور والأرض ساكنة على شكل الكرة

۸- **شرح التذكرة** از سيد شريف علی بن محمد جرجانی (۷۴۰-۸۱۶ق). تكميل تحرير در سه‌شنبه نيمهٔ ذی الحجه ۸۱۱ق در شيراز. جرجانی امروزه بيشتر به عنوان متكلم/فيلسوفی شناخته شده است كه شرحش بر مواقف ايجی به كاری استاندارد تبديل شده بود. او برای مدتی (۷۸۸-۸۰۷ق) از اطرافيان تيمور در سمرقند بود و به شكل نوعی متكلم درباری توصيف شده است. نسخه‌های باقيمانده از اين اثر حاكی از رواج فراوان آن است.

من از نسخهٔ ظاهريهٔ دمشق (نسخهٔ ۳۱۱۷، ۱۶۰ برگ) استفاده كرده‌ام.

قس. بروكلمان، تاريخ ادبيات عرب، ۱: ۵۱۱ (=۶۷۵)؛ SI: ۹۳۱ (شمارهٔ 40c)؛ ماتويوسكيا/رزنفلد، ۲: ۴۷۶ (شمارهٔ 424، A1).

آغاز نسخه: تبارک الذي جعل فی السماء بروجاً متخالفة المراتب و الآثار و زینها بثواقب الکواکب متفاوتة الأنوار و الأنظار

۸/۱- اثری در بروکلمان، تاریخ ادبیات عرب، ۱: ۵۱۱ (شمارهٔ 40e) به عنوان شرح موسی قاضی‌زاده فهرست شده است که در واقع نسخه‌ای از شرح جرجانی است که مقدمه و بخشی از فصل اول از مقالهٔ اول را ندارد.

۹- شرح التذکرة از فتح‌الله بن عبدالله شروانی (رومی حنفی، م. ۸۹۱ق) تکمیل تحریر (بر اساس آخر نسخهٔ احمد سوم، شمارهٔ ۳۳۱۴) عصر چهارشنبه، ۳ رمضان ۸۷۹ق. شروانی اظهار می‌کند که مایل بود تا شرحی دقیق‌تر از شرح نیشابوری و جرجانی بنویسد؛ که این شرح عظیم حتماً همین شرح است. این شرح از جمله در انتهای مقالهٔ اول شامل تذنیبی طولانی در مورد نورشناسی در حدود ۲۸ برگ است. زبان متن عربی است.

بغدادی (۱: ۸۱۵) مدعی است که شروانی مقیم قسطمونی (در آناطولیا) بود، نزد شریف جرجانی درس خواند و به سال ۸۵۷ق درگذشت. با توجه به سال تحریر مذکور دو ادعای آخر و نیز حرف سارتن (۲: ۱۰۰۷) مبنی بر تکمیل این شرح در ترکیه و به سال ۸۱۶ق، به نظر غیر قابل قبول می‌رسد. من زمان مرگ شروانی را از بروکلمان، تاریخ ادبیات عرب، SII: ۲۹۰ نقل کرده‌ام که در ماتویوسکیا/رزنفلد، ۲: ۵۱۳ نیز تکرار شده است، اما از منبع اصلی آن اطلاع ندارم.

گویا نسخه‌های زیادی از این اثر به جا نمانده است؛ من از احمد سوم، نسخهٔ ۳۳۱۴ (= توپقاپی سرای، نسخهٔ ۷۰۹۳، ۷۷ برگ) استفاده کرده‌ام.

قس. ماتویوسکیا/رزنفلد، ۲: ۵۱۳ (شمارهٔ 444v، A1)

آغاز نسخه: الحمد لله الذي هیأ هیئة العالم بحکمته وشیأ زمرتنا (؟) علی التفکر فیها بشیئته

قس. شرح بی نامی که در مدرس رضوی، ص ۴۰۵-۴۰۶ (شمارهٔ ۹) آمده است.

۱۰- شرح التذکرة از عبدالعلی بن محمود حسین بیرجندی (م. ۹۳۲ق) تکمیل تحریر در ربیع الاول ۹۱۳ق. او شاگرد منصور کاشی فرزند معین‌الدین کاشی بود که

پدر و پسر هر دو از اعضای رصدخانهٔ سمرقند (۸۲۳-۸۵۳ق) بودند. بیرجندی به سبب نوشتن شرحی بر زیج الغ‌بیگ و حاشیه‌اش بر شرح قاضی‌زاده بر ملخص چغمینی (صائیلی، ص۲۶۷) مورد توجه است.

این شرح مشخص می‌کند که او نه تنها از اتفاقات سمرقند بلکه از آثار نجومی پیشین نیز مطلع بود. بیرجندی علاوه بر شروح تذکره به آثار متنوعی در زمینه‌های متفاوت نیز ارجاع می‌دهد و مراقب است تا نام همهٔ آن‌ها را ذکر کند. جالب توجه است که شرح بیرجندی هم شامل نقدهای غامض آثار پیشین و هم شامل تبیین نسبتاً گستردهٔ (یا به قول بعضی‌ها روده‌درازانه) نکات مقدماتی می‌شود؛ و از این نکته مشخص می‌شود که بیرجندی علاوه بر شاگردان، همکارانش را نیز مخاطب این اثر می‌دانسته است. متن به عربی است و نباید آن را با اثری فارسی از همین نویسنده با عنوان رسالهٔ هیئه (که شرح مختصر الهیئة هم نامیده می‌شود) اشتباه گرفت؛ برای اطلاعات در مورد این اثر اخیر نک: استوری، **II.1**: ۸۲ (شمارهٔ ۱۲۱، ۳).

من از نسخهٔ کمبریج، کتابخانهٔ کالج هاروارد[1]، (نسخهٔ عربی ۴۲۸۵ هاوتون[2]، ۲۵۸ برگ) استفاده کرده‌ام.

قس. بروکلمان، تاریخ ادبیات عرب، SI: ۹۳۱ (شمارهٔ 40g)؛ ماتویوسکیا/ رزنفلد، ۲: ۵۴۲ (شمارهٔ 456، A9). (نکته: ظاهراً بروکلمان آن را با اثر فوق الذکر اشتباه گرفته است.) فصل ۱۱ از مقالهٔ ۲ به سانسکریت ترجمه شده است؛ نک: ص۸۹ مقدمه.

آغاز نسخه: الحمد لله الذي خلق السموات والأرض وجعل الظلمات والنور وبسط على بساط الساهرة بميامن [؟] قدرتة الباهرة الظل والحرور

۱۱- **التكملة في شرح التذكرة** از شمس الدین محمد بن احمد خَفری، تکمیل تحریر در دوشنبه ۴ محرم ۹۳۲ق. تکمله‌ای است بر شرح جرجانی. به نظرم نسب او به خفر، قریه‌ای کوچک در نزدیکی شیراز (در غرب فیروزآباد) برمی‌گردد. این نظر با استناد نسخهٔ ظاهریهٔ دمشق (شمارهٔ ۶۷۲۷) و مدرس رضوی (ص۴۰۴) نیز تأیید

1. Harvard College Library
2. Houghton

می‌شود. ضبط‌های خضری و خَفَری که در بروکلمان، تاریخ ادبیات عرب ذکر شده‌اند، محتمل به نظر نمی‌رسند. این اثر علی‌رغم تاریخ نگارش متأخر آن، گویا کاملاً شناخته شده بوده است. خفری علاوه بر جرجانی از شرح نیشابوری و تحفهٔ قطب‌الدین شیراز نیز استفاده کرده است. با این‌که این اثر در دورهٔ فرضی افول علم اسلامی نوشته شده اما حاکی از بینش و درک خفری از مسائل اصلی هیئت است.

من از نسخهٔ ظاهریهٔ دمشق (شمارهٔ ۶۷۲۷، ۳۲۳ برگ) استفاده کرده‌ام؛ از نسخهٔ ظاهریهٔ دمشق (شمارهٔ ۶۷۸۲، ۲۹۷ برگ) برای مقایسه بهره برده‌ام.

قس. بروکلمان، تاریخ ادبیات عرب، SI: ۹۳۱ (شمارهٔ 40d): ماتویوسکیا/ رزنفلد، ۲: ۴۷۱ (شمارهٔ 442a، A1).

آغاز نسخه: وتعالیت یا ذا العرش الأعلی وما أعظم شأنک وتبارک یا مبدع السموات العلی ... فیقول الفقیر إلی الله الغنی محمد بن أحمد الخفري لما کان أجل العلوم بیانا وأوثقها تبیانا هو علم الهیئة

۱۲- تعلیقات بر تذکره از غیاث الدین منصور او احتمالاً ابن امیر صدرالدین محمد شیرازی (د. حدود ۹۰۵ق) است که از سوی شاه اسماعیل اول صفوی (حک : ۹۰۷-۹۳۰ق) مأمور شد تا رصدخانهٔ مراغه را احیا کند، کاری که هیچ‌گاه به ثمر ننشست (صائیلی [۱۹۶۰]، ص۲۸۸). مدرس رضوی (ص۴۰۶ [شمارهٔ ۱۰]) به نسخهٔ منحصر به فردی از این اثر که در کتابخانهٔ مدرسهٔ عالی سپهسالار اشاره می‌کند که در منبع دیگری ذکر نشده است.

آغاز نسخه: إن هذه تذکرة فمن شاء اتخذ إلی ربه سبیلاً (به نقل از مدرس رضوی)

۱۳- شرحی از کمال‌الدین حسین بن شرف الدین عبد الحق اردبیلی (م. ۹۵۰ق). تا آن‌جا که می‌دانم نسخه‌ای از این اثر به جا نمانده است. نک: مدرس رضوی، ص۴۰۵ (شمارهٔ ۸)، که به بغدادی، ۱: ۳۱۸ ارجاع می‌دهد.

۱۴- شرح بی‌نام دیگری در پاریس، کتابخانهٔ ملی (ar. 6085) است. این نسخه ناقص و فاقد تمام مقالهٔ اول و فصل اول تا هفتم مقالهٔ دوم است. شکل‌ها افتاده‌اند، وگرنه متن کامل است. نسخه در پنج‌شنبه ۱۸ رجب ۱۰۹۱ق تحریر شده است.

قس. بروکلمان، تاریخ ادبیات عرب، SI: ۹۳۱ (شمارهٔ 40f).

ی: تکامل متن تذکره

کارهای دیگر طوسی در هیئت بسیطه و رابطهٔ آن‌ها با تذکره

تذکره تا حد زیادی از روی رسالهٔ معینیه الگو برداری شده است. طوسی این رساله را به فارسی و در دورهٔ اول اقامتش در قلاع قهستان به رشتهٔ تحریر درآورد و متعاقباً ذیلی نیز بر آن نوشت که معمولاً حل مشکلات معینیه نامیده می‌شود. نسخهٔ مستقیم‌الخط جفت طوسی که در تذکره هم آمده، برای اولین بار در حل مشکلات معینیه بیان شده است. در نتیجه معینیه قسمتی اساسی از زمینهٔ تذکره را تشکیل می‌دهد. در میان نوشته‌های فراوان نجومی و احکام نجومی منسوب به طوسی، تنها اثری دیگری که در گونهٔ هیئت بسیطه قرار می‌گیرد زبدة الادراک فی هیئة الافلاک است. این رسالهٔ کوتاه گویا خلاصه‌ای از آثار مبسوط‌تر هیئت است، اما برای تشخیص دقیق‌تر این نکته، به مطالعات بیشتر نیاز است.

گزارش خلاصه‌ای از این آثار در ادامه ذکر می‌شود:

۱- رسالهٔ معینیه [یا به اشتباه المفید یا المغنیه] در هیئت: رساله‌ای است به فارسی که تحریر آن در سه‌شنبه ۲ رجب ۶۳۲ق تکمیل شده است.[۱] او این رساله را در قهستان و برای معین الدین ابوالشمس فرزند ناصرالدین محتشم نوشت. ناصرالدین محتشم، حکمران اسماعیلی قهستان و طوسی تحت‌الحمایهٔ او بود. مقدمهٔ این اثر دو ویراست متفاوت دارد یکی که طوسی در آن مدح حامیان اسماعیلی‌اش را از حد گذرانده و دیگری که در آن اصلاً هیچ اشاره‌ای به آن‌ها نکرده است. البته واضح است که مقدمهٔ دوم پس از سقوط الموت در ۶۵۴ق نوشته شده است.

متن معینیه مشخصهٔ چهار بخشی بودن کتب هیئت بسیطه را دارد. این رساله تقریباً و نه دقیقاً ساختار و محتوای تذکره را پیش از آن به دست می‌دهد: هر دو شامل مقدمه‌ای می‌شوند که از دو بخش تشکیل شده است یکی مربوط به هندسه و دیگری

---

۱. این تاریخی است که در آخر نسخهٔ تهران، دانشگاه (کتابخانهٔ مرکزی)، مجموعهٔ مشکات، نسخهٔ ۱۰۱۴ (۱) آمده و در ص ز از دیباچهٔ دانش‌پژوه بر چاپ عکسی نسخهٔ دیگری از معینیه نیز نقل شده است (نشانه‌هایی وجود دارد مبنی بر این‌که نسخهٔ اول دستخط مصنف باشد). تاریخ نگارش توسط مدرس رضوی، ص ۳۸۸ بر اساس نسخهٔ دیگری تأیید شده است.

مربوط به طبیعیات. هر دو قسمتی دربارهٔ هیئت اجرام علوی دارند که به ۱۴ بخش تقسیم می‌شود؛ هر دو قسمتی دربارهٔ هیئت زمین دارند که به ۱۲ بخش تقسیم می‌شود و هر دو قسمتی دربارهٔ ابعاد و اجرام دارند که در معینیه ۶ و در تذکره ۷ بخش دارد.

چاپ عکسی معینیه توسط محمد تقی دانش‌پژوه انجام شده که در دیباچه‌ای که بر این چاپ نوشته هر دو ویراست مقدمه را ذکر کرده است.[1] کندی [۱۹۸۴] فهرست آن و اسمانوف[2] [۱۹۷۸] گزارشی از آن را به دست می‌دهند.

برای جزئیات کتابشناختی بیشتر نک: بروکلمان، تاریخ ادبیات عرب، ۱: ۵۱۱ (شمارهٔ 40)؛ SI: ۹۳۱؛ کراوزه، ص۴۹۴-۴۹۵ (شمارهٔ 2)؛ استوری، II.1: ۵۶ (شمارهٔ ۷)؛ مدرس رضوی، ص۳۸۴-۳۸۸ (شمارهٔ ۳۰)؛ کینگ [۱۹۸۶]، ص۱۵۲؛ و ماتویوسکیا/روزنفلد، ۲: ۴۰۴ (A10).

۲- حل مشکلات معینیه = شرح معینیه = ذیل معینیه که به فارسی و به عنوان ذیل یا تکمله‌ای بر معینیه نوشته شده است. این رسالهٔ کوتاه نیز برای معین‌الدین ابوالشمس نوشته شده است که از طوسی خواسته بود تا برخی نکات مبهم معینیه را توضیح دهد. در مورد این رساله نیز با وضعیت جالب وجود دو مقدمه مواجه هستیم، یکی با اغراق در فضایل حامیان اسماعیلی طوسی و دیگری با هیچ اشاره‌ای به آن‌ها.

این رساله از نه فصل دربارهٔ طیف گسترده‌ای از موضوعات تشکیل شده است.[3] دانش‌پژوه نسخه‌ای با مقدمهٔ بدون اشاره به حامیان اسماعیلی را چاپ عکسی کرده[4] و در دیباچه‌اش بر این چاپ مقدمهٔ دیگر را نیز آورده است. کندی [۱۹۸۴] فهرست آن را به دست داده است. تصحیح این رساله توسط ثکستون و ترجمهٔ آن توسط او و نگارندهٔ همین سطور به پایان رسیده که هیچ‌یک هنوز به زیور طبع آراسته نشده است.

برای جزئیات کتابشناختی بیشتر نک: کراوزه، ص۴۹۵ (شمارهٔ ۳)؛ استوری،

---

۱. تهران، انتشارات دانشگاه تهران (شمارهٔ ۳۰۰ از این مجموعه)، ۱۳۳۵ش.

2. Usmanov

۳. برای مثال فصل نهم به موضوع پیش‌پاافتادهٔ دایرهٔ هندی برای یافتن جهات می‌پردازد در حالی‌که فصل پنجم به موضوع دشوار نظریهٔ عرض ابن هیثم مربوط می‌شود. در فصل سوم او جفت طوسی و مدل‌های جایگزینش برای حامل‌های ماه و کواکب را برای نخستین بار به بیان می‌کند.

۴. تهران، انتشارات دانشگاه تهران (شمارهٔ ۳۰۴ از این مجموعه)، ۱۳۳۵ ش.

۲: ۵۶-۵۷ (شمارۀ ۷)؛ مدرس رضوی، ص ۳۸۸-۳۸۹ (شمارۀ ۳۱)؛ و ماتویوسکیا / روزنفلد، ۲: ۴۰۳-۴۰۴ (A18 و A18a).

۳- زبدة الادراك في هيئة الافلاك رساله‌ای به زبان عربی که زمان نگارش آن مشخص نیست.[1] این رساله مشتمل است بر یک مقدمه و دو فصل (یکی در هیئت منطقهٔ سماوی و دیگری در هیئت زمین) و قسمت انتهایی که به ابعاد و اجرام اختصاص دارد. طوسی در مقدمه آن می‌نویسد که مقصودش تلخیص آثار هیئت موجود بوده است. حاجی خلیفه آن را از نظر اندازه با ملخص چغمینی مقایسه می‌کند.

نسخه‌ای از این رساله که من بررسی کرده‌ام استانبول، توپقاپی سرای، احمد سوم ۳۴۳۰ (۵)، گ۵۹ب-۹۲ب است. نسخهٔ دیگری در پاریس، کتابخانهٔ ملی، به شمارهٔ (۱) ar. 2511 موجود است. برای جزئیات کتابشناختی بیشتر ممکن است در بروکلمان، تاریخ ادبیات عرب، ۱: ۵۱۱ (شمارهٔ 44)؛ SI: ۹۳۱؛ کراوزه، ص۴۹۷ (شمارهٔ ۱۴)؛ مدرس رضوی، ص۳۹۱ (شمارهٔ 33)؛ ماتویوسکیا/روزنفلد، ۲: ۴۰۳-۴۰۴ (A11).

سؤالی که باید به دنبال پاسخ آن بود به نسبت تذکره و این آثار برمی‌گردد. مقصود از زبدة الادراک نگارش اثری خلاصه‌تر و ساده‌تر از تذکره بود. طوسی در این اثر غالباً از نقد بطلمیوس اجتناب می‌کند به جز ارجاع کوتاهی که در مورد مدل‌های جایگزین برای عرض به ابن هیثم می‌دهد.[2] امّا بدون دانستن تاریخ نگارش آن نمی‌توانم بگویم که آیا طوسی آن را درحالی نوشته که تذکره را در دست داشته است یا نه. بر خلاف مقدمهٔ زبدهٔ هیئه که طوسی مخاطب خود را شاگردانش معرفی می‌کند،

---

۱. نباید آن را با رسالهٔ فارسی زبدهٔ هیئت اشتباه گرفت که چندین بار نیز به عربی ترجمه شده است؛ ترجمه‌ای از آن با عنوان الزبدة في الهيئة در پرینستون است. گرچه این اثر از چند نظر با زبدة الادراک اشتراک دارد اما از ساختار چهار قسمتی آثار هیئت بسیطه برخوردار نیست و در عوض به سی فصل تقسیم می‌شود. بنابراین این اثر قابل قیاس با جوامع علم النجوم فرغانی است. برای اطلاعات بیشتر نکـ: بروکلمان، تاریخ ادبیات عرب. SI: ۹۳۱ (شمارهٔ 44a)؛ کراوزه، ص۴۹۷ (شمارهٔ ۱۳)؛ استوری، ۲: ۶۰ (شمارهٔ ۱۵)؛ مدرس رضوی، ص۳۹۰-۳۹۱ (شمارهٔ ۳۲)؛ و ماخ (Mach)، ص۴۲۱.

۲. زبدة الادراک، گ۷۶الف-ب. جالب است که طوسی بیان می‌کند نه طرح‌های بطلمیوس و نه طرح‌های ابن‌هیثم «خالی از خلل» نیستند، که یادآور بخشی از معینیه است (ص نود و پنج مقدمه).

مخاطب این اثر کاملاً مشخص نیست. شاید در واقع همانطور که حاجی خلیفه می‌نویسد مثل ملخص چغمینی برای مخاطبان غیر متخصص است؛ اگر چنین باشد، با توجه به تعداد اندک نسخه‌های باقی مانده و نبود شرحی بر آن، منجر به ناکامی ملال‌انگیزی شده است. از این حیث رسالهٔ فارسی زبدهٔ هیئت و ترجمهٔ عربی آن به وضوح توفیق بیشتری داشته‌اند.

اما در مورد رابطهٔ میان تذکره با معینیه و حل مشکلات آن وضعیت بهتر است. همانطور که پیشتر گفتیم معینیه، همانند منتهی یا تبصرهٔ خرقی، بیانِ تر و تمیز نجوم بطلمیوسی به سبک هیئت است. نصیرالدین جوان و ۳۴ ساله، هنگام نوشتن معینیه، که در سال ۶۳۲ تکمیل شد، به اشکالات نجوم بطلمیوسی و راه‌حل‌های آن‌ها اندیشیده بود. زیرا در میان مطالبش در مورد ماه (مقالت ۱، باب ۵) متذکر می‌شود که شکی در مورد حرکت مرکز فلک تدویر ماه روی فلک حامل وارد است. طوسی در پاراگرافی از معینیه که شبیه اما از جهات مهمی متفاوت (۷/۲ [۲۵]) با تذکره است نتیجه می‌گیرد که:

«پس یکی از دو امر لازم آید. یا عدم بعد و قرب مرکز تدویر از مرکز عالم، یا اختلاف احوال به سرعت و بطوء در حرکت مرکز. و این هر دو ممنوع است. و این شکّی عظیم است بر این تقریر که هیچ کس از اهل صناعت تَعَرُّض به آن نرسانیده است، یا اگر رسانیده است به ما نرسیده است. و حلّ این شک را وجهی لطیف است که ایراد آن لایق این مختصر نباشد. اگر در ثانی الحال طبع مبارک پادشه‌زادهٔ ایران -ضاعف الله جلاله- نشاط بحث از آن مسأله فرماید، در آن باب تقریری داده شود -إن شاء الله.[1]»

طوسی همچنین در باب بعدی (مقالهٔ ۲، باب ۶) که در مورد کواکب علوی و زهره است،[2] به مشکل حرکت نامنظم فلک حامل نسبت به معدل المسیر اشاره نموده و مدعی ارائهٔ راه حلی نیز برای آن است:

«امّا شکّی که در ماه وارد بود، بعینه در حرکت مرکز تدویر بر منطقهٔ حامل با عدم

۱. معینیه، ص۳۱، خطوط ۷-۱۲.
۲. این با ۹/۲ از تذکره رابطه دارد.

تشابه بر حوالی مرکز او و تشابه بر حوالی مرکزی دیگر، خارج از او، وارد است: و یکی از دو مخالف مذکور لازم: یا تشابه بر حوالی مرکز حامل تا تعدیل اوّل با نیمهٔ این آید که مستعمل است: یا عدم تشابه بر حوالی مرکز حامل تا تفاوت بعد مرکز تدویر از مرکز عالم دو بار چندین شود که معلوم است. و حلّ این شک که هیچ کس از اصحاب صناعت تَعَرُّضِ آن نرسانیده است، از اسرار علم هیئت است، إن شاء اللّه در ثانی الحال آن را بیانی کرده آید.[۱]»

خواجه نصیر همچنین شک‌هایی در مورد نظریهٔ عرض بطلمیوس که در باب ۸ از مقالهٔ ۲ آمده است، مطرح می‌کند. گرچه در این مورد کار یکی از پیشینیانش یعنی ابن هیثم به او رسیده بود و طوسی طرحی کلی از نظریهٔ او را ارائه می‌نماید.[۲] اما طوسی از نتیجه‌ای که می‌گیرد خوشنود نیست:

«و هنوز بدین اثبات [افلاک؟] این اختلاف منظوم نشده است، و بر آن چند فساد دیگر متوجه شده که این موضع نه جای شرح آن است.[۳]»

مخلص کلام آن‌که در جمادی‌الثانی ۶۳۲ق چنین وضعیتی حاکم بود: الف) طوسی معینیه را به عنوان خلاصه‌ای نسبتاً کوتاه در نجوم و به سبک هیئت نوشته بود و به فرزند حامی‌اش تقدیم کرده بود؛ ب) مدعی است که راه حلی برای حرکت نامنظم حامل ماه و کواکب دیگر دارد؛ ج) رسالهٔ ابن هیثم دربارهٔ عرض را خوانده و گرچه نتایج عمدهٔ آن را مطرح کرده، معتقد است که مسائلی باقی مانده که باید حل شود؛ د) او وعده می‌دهد که نتایج خود را در کارهای آتی‌اش ارائه کند.

از این حرف‌ها منطقی است که به نتایج زیر برسیم. فکر نسخهٔ مستقیم‌الخط جفت طوسی در دورهٔ نسبتاً ابتدایی کارش به ذهن او خطور کرده بود و می‌توانست با آن مشکل حرکت نامنظم فلک حامل در عرض (اشکالات ۱-۶، نک: ص۶۹) را حل

---

۱. معینیه، ص۳۷، خطوط ۶-۱۱. طوسی به همان مشکل در مورد عطارد در ص۴۲، خطوط ۷-۹ اشاره می‌کند.

۲. معینیه، ص۴۴، خطوط ۲۰- ص۴۵، خط ۲. برای بحث دربارهٔ مدل ابن‌هیثم. نک: شرح ۱۱/۲ [۱۶] (جلد دوم از اصل کتاب حاضر. م.).

۳. معینیه، ص۴۵، خطوط ۲-۳. ارجاعات دیگر به رسالهٔ ابن هیثم در ص۴۶، خطوط ۸-۹ آمده که طوسی تکرار می‌کند که این‌جا نه موضع شرح آن مقالت است و در ص۴۷، خطوط ۱۱-۱۴ که افلاک اضافهٔ ابن هیثم برای عرض زهره و عطارد را معرفی می‌کند.

کند.[1] او همچنین رسالهٔ ابن هیثم در عرض را خوانده بود و پذیرفته بود که او می‌تواند هیئتی و شکلی به دوایر خرد نظریهٔ عرض بطلمیوس بدهد. اما با این همه هنوز گمان می‌کرد ابن هیثم مشکل را کاملاً حل نکرده است و بنابراین به چند «فساد»ی که هنوز باقی است اشاره می‌کند. این اشاره احتمالاً به اعتراضات ۲ و ۳ است که در ۱۱/۲ [۱۵] از آن سخن گفته است.[2] برخلاف حرکت نامنظم روی فلک حامل او مدعی نیست که راه حلی برای این مشکلات دارد. تا آن‌جا که می‌توانم بگویم او نه به مسألهٔ نقطهٔ محاذات ماه اشاره می‌کند و نه رابطهٔ میان این مسأله و اشکالات نظریهٔ عرض بطلمیوس را برقرار می‌نماید.[3] به عبارت دیگر، گرچه به اشکالات ۷ تا ۱۵ (نک: ص۷۰) اشاره می‌کند، اما هنوز نسخهٔ منحنی‌الخط جفت خود را ندارد تا با آن این اشکالات را حل کند. او علی‌رغم شبهاتش هنوز هم بر ابن هیثم متکی است.

تثبیت این بازسازی [در نجوم] در حل مشکلات بیان می‌شود. نمی‌توان تردید داشت که حل مشکلات همان اثری است که خواجه در معینیه به حامی‌اش وعده می‌دهد و از آن‌جا که هیچ مطلبی در حل مشکلات نیست که در معینیه پیش‌بینی نشده باشد، می‌توان تاریخ نگارش آن را چند ماه یا حداکثر یک سال پس از معینیه در نظر گرفت.[4] می‌توان به حل مشکلات به چشم پیوست کار قبلی او نگاه کرد که در واقع هم

---

۱. به نظر می‌رسد طوسی در این مرحله از تحقیقاتش فرض کرده است که برای عطارد نیز می‌توان همان روش ماه و دیگر کواکب را به کار بست: نک: معینیه، ص۴۲، خطهای ۷-۹. او در حل مشکلات صریحاً به عطارد اشاره نمی‌کند اما به نظر می‌رسد وقتی می‌نویسد «و در کواکب دیگر شکی ایراد اوفتاده است هم بر این وجه [با استفاده از جفت] حل شود چون معدل‌المسیر به جای مایل گیرند و حامل به جای خارج مرکز باشد» (حل مشکلات، ص۱۲، خطهای ۳-۴)، عطارد را هم مد نظر دارد. او در تذکره می‌فهمد که عطارد مورد خاصی است که راه حل ساده ندارد؛ نک: ۱۱/۲ [۱۱].

۲. این‌ها مربوط می‌شوند به حرکت نامنظم ذروه تدویر روی دوایر خرد و به هم خوردن موضع در طول. همچنین نک: هفتاد و سه - هفتاد و چهار مقدمه.

۳. نک: شرح ۱۱/۲ [۱۳] (جلد دوم از اصل کتاب حاضر. م.).

۴. تلاش‌های اخیر صلیبا [۱۹۸۷] برای جای دادن حل مشکلات «در نزدیکی تاریخ نگارش تذکره (۶۵۹ق) که بیشتر به آن شبیه است» را نباید به حساب پیشرفت‌های مهم فکری و تاریخی سدهٔ هفتم گذاشت. زیرا این کار صلیبا به این معنا است که خواجه نصیر پس از کشتار اسماعیلیان به دست مغولان و پس از پیوستن به مغولان همچنان کتاب‌هایش را به اسماعیلیان تقدیم می‌کرد. برای دلایل دیگر در رد نظر صلیبا، نک: شرح ۱۱/۲ [۱۸].

چنین بود.[1] از نه فصل حل مشکلات، هفت فصل ماهیتی انصافاً پیش پا افتاده دارند. دارند. اما دو فصل سوم و نهم از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. فصل سوم عنوانی طولانی و جاگیر «در حل شکلی که بر حرکت تدویر ماه بر محیط حامل و تشابه آن حرکت بر حوالی مرکز عالم وارد است»، و فصل پنجم عنوان «در هیئت افلاک تداویر ستارگان بر مذهب ابوعلی بن الهیثم» را دارد. فصل سوم، نسخهٔ مستقیم‌الخط جفت طوسی و فصل پنجم، نظریهٔ ابن هیثم را در خود جای داده است. هیچ نشانی از نسخهٔ منحنی‌الخط جفت طوسی که در تذکره برای حل اشکالات ۷ تا ۱۶ (در عرض و نقطهٔ محاذات ماه) به‌کار بسته می‌شود، وجود ندارد: طوسی در حل مشکلات همان موقعیت و موضعی را دارد که وقت اتمام معینیه داشت.

طوسی در حد فاصل سال‌های ۶۳۲ تا ۶۴۴ق یعنی تا زمان تکمیل تحریر مجسطی، اگر نه شکل نهایی، ایدهٔ نسخهٔ منحنی‌الخط جفت را پروراند. او همچنین رابطهٔ مهم میان نقطهٔ محاذات و مشکل عرض را برقرار نمود.[2] حال دیگر شرایط برای انجام تلفیق نهایی در تذکره مهیا شده بود.

ویراست مراغه (α) از تذکره

فرآیند عربی کردن آثار طوسی چه در زمان حیاتش و چه پس از او در جریان بود. از آثاری که در زمان حیاتش عربی شدند می‌توان رسالهٔ تجرید المنطق (نوشته شده در ۶۵۶ق) در منطق را نام برد که گویا خلاصهٔ کار پیشین او به زبان فارسی یعنی اساس الاقتباس (نوشته شده در ۶۴۲ق) است. و از آثاری که پس از مرگش عربی شدند می‌توان به ترجمه‌های عربی زبدهٔ هیئت اشاره کرد. یکی از مترجمان این رساله

---

۱. این از روشی که با مقاله و باب در حل مشکلات به معینیه ارجاع داده می‌شود، معلوم است. برای مثال، فصل سوم چنین آغاز می‌شود: «در باب پنجم از مقالت دوم در اثبات هیئت افلاک ماه این شک ایراد افتاده است». گاهی طوسی چنان سخن می‌گوید که گویی خواننده معینیه را در دست دارد، چنان‌که در جملهٔ بعدی عبارت فوق می‌نویسد که «و همین شک بعینه بر افلاک دیگر کواکب... وارد است چنانکه بدان اشارت رفته است [یعنی در معینیه]»، رابطهٔ نزدیک بین معینیه و حل مشکلات ممکن است دلیلی برای این باشد که ظاهراً تمام نسخه‌های باقی مانده از حل مشکلات فاقد تاریخ نگارش هستند.

۲. برای جزئیات نک: شرح ۱۱/۲ [۱۸].

شخصی است به نام عمادالدین علی قاشی (؟)، که در مقدمه خود می‌نویسد که این رسالهٔ «بسیار سودمند»، «نفع عمومی» نداشت زیرا به «فارسی بود که فهم آن برای اعراب هوشمند میسر نیست».[1]

یکی از انگیزه‌های نگارش تذکره، همچون معینیه، بی‌تردید دستیابی به طیف گسترده‌تری از مخاطبان بود. او احتمالاً در اواخر عمرش به دنبال تلفیق حل مشکلات و آخرین دستاوردهایش، که در تحریر مجسطی اشاره‌ای گذرا به آن‌ها کرده بود، در قالب یک کل منسجم بود. و تذکره فرصتی بود که توسط دوستش عزالدین زنجانی (د. ۶۶۰ق) فراهم آمده بود. او از طوسی خواسته بود تا رساله‌ای عربی در هیئت بنویسد.[2] طوسی از عزالدین در مقدمهٔ تذکره با عنوان «بعض الاحباب/یکی از دوستان» یاد می‌کند و این رساله را «تذکره/یادگار»ی برای او می‌داند.[3]

اولین ویراست تذکره در مراغه تکمیل شد و یادداشتی در حاشیهٔ آخرین برگ نسخهٔ شرح فضل الله عبیدی بر تذکره (استانبول، توپقاپی‌سرای، احمد سوم نسخهٔ ۳۳۲۵، گ۱۳۱ب) وجود دارد که بر اساس آن می‌توان تاریخ قطعی این ویراست را اوایل ذی‌القعده ۶۵۹ق دانست:

وفرغ المصنف من تسويد المتن أوائل ذي القعدة سنة تسع وخمسين وستمائة ببلدة مراغه[4]

جالب توجه است که هیچ یک از حدود بیست نسخه‌ای که دیده‌ام تاریخ نگارش رساله را ذکر نکرده‌اند، نکته‌ای که بعداً به آن باز خواهم گشت.

ویراست بغداد (β) از تذکره

تکمیل یک مسوده به این معنا نیست که دیگر نمی‌توان آن را تغییر داد بلکه

---

۱. نسخهٔ شمارهٔ ۴۸۸۴ (۴۰۶۶) پرینستون، گ۲ب.
۲. این مطلب قابل اطمینان از ابن‌فوطی (ج ۴، ۱: ۲۳۴-۲۳۵) است که در رصدخانهٔ مراغه کتابدار بود.
۳. قس. شرح ۱/مقدمه [۲] ۵.
۴. تقریباً همان عبارات در نسخهٔ شرح جرجانی به شمارهٔ ۹۲۷ (۲) کتابخانهٔ کوپرولو استانبول گ۲۱۸ر. مدرس رضوی، ص۴۰۰ این مطلب را، البته بدون ذکر منبع بیان می‌کند.

ممکن است تصحیحات و اصلاحاتی توسط خود مصنف در آن انجام شود یا وقتی کاتب یا شاگردی متن را برای مصنف می‌خواند، چنین کاری صورت پذیرد. شاهدی وجود دارد که نشان می‌دهد دقیقاً همین اتفاق برای تذکره در حد فاصل اتمام اصل آن در ۶۵۹ق و مرگ طوسی در ۶۷۲ق افتاده است. در ادامه ابتدا شواهد وجود ویراستی نهایی از تذکره را هم با استفاده از متون قدیمی و هم پژوهش‌های مدرن ارائه می‌کنم. این ویراست نهایی همان ویراست بغداد (β) است که احتمالاً در اواخر سال ۶۷۲ق تکمیل شده است. سپس دربارهٔ ماهیت این اصلاحات بحث می‌کنم و نیز از شاهدی سخن خواهم گفت که نشان می‌دهد برخی از این اصلاحات پس از ۶۷۲ق انجام شده‌اند.

روشن‌ترین شاهد برای این مورد اخیر، متن‌های اصلاح شدهٔ برخی از شارحان در بحث مربوط به ۴/۲ [۲] ۲۳-[۳] ۱۶ دربارهٔ حرکات ممکن منطقة‌البروج نسبت به معدل‌النهار است. ویراستی از متن شامل چهار امکان و ویراست دیگر شامل هشت امکان است.[۱] جرجانی در شرح خود که در سال ۸۱۱ق تمام شده است می‌نویسد که ویراست مشتمل بر هشت امکان، مدت مدیدی پس از ویراست اول انجام شده است. شیروانی که حدود ۶۵ سال پس از او در ۸۷۹ق می‌نوشت، می‌افزاید که ویراست جدید بیش از ۲۰ سال پس از ویراست اول و در بغداد به پایان رسیده است. بیرجندی نیز در ۹۱۳ق می‌نویسد که این تغییر در بغداد صورت گرفته است. خفری هم در ۹۳۲ق حد فاصل زمانی دو ویراست را ۲۰ سال می‌داند.

اما چند مشکل وجود دارد. مشکل اول که چندان جدی نیست به این فاصلهٔ بیست ساله برمی‌گردد. واضح است که حداکثر فاصلهٔ ممکن میان ویراست مراغه و ویراست بغداد ۱۳ سال می‌توانند باشد. آیا منظور شارحان از ویراست اول، ویراستی قبل از مراغه یا معینیه بوده است؟ هیچ شاهدی برای وجود ویراستی قبل از مراغه وجود

۱. زوتر [۱۹۰۲]، ص۱۷۵. ابتدا اشاره کرده است که دو ویراست از تذکره وجود دارد. او این را از نالینو و نالینو نیز به نوبهٔ خود از جرجانی گرفته است. در نظر داشته باشید که نالینو به اشتباه فکر می‌کرد که نسخهٔ ناقص شرح جرجانی در Biblioteca Medicea Laurenziana or. MS 271 از موسی قاضی‌زاده است.

ندارد و فکر می‌کنم این احتمال را قطعاً می‌توان کنار گذاشت. از طرف دیگر معینیه هم نه شامل چهار امکان است و نه هشت امکان.[1] واضح است که بیست سال اغراق کوچکی بیش نیست.

مشکل جدی اما این است که آیا محق هستیم که این اصلاحات را به طوسی نسبت دهیم زیرا از قرار معلوم در سال‌های واپسین عمر او انجام شده‌اند.[2] از منابع تاریخی می‌دانیم که او در سال ۶۷۲ق چند ماهی پیش از مرگش از مراغه به بغداد رفته است.[3] و نیز می‌دانیم که او توسط جمعی از شاگردانش همراهی می‌شد و می‌توان تصور کرد که یکی از آن‌ها پس از مرگ طوسی متن را اصلاح کرده باشد. گرچه شواهد قابل توجهی وجود دارد که خود طوسی مسئول برخی اصلاحات بوده است و بعضی از اصلاحات احتمالاً پیش از رفتن به بغداد انجام شده‌اند. بهترین شاهد در این مورد نسخهٔ م است که بر اساس نسخه‌ای از تذکره می‌باشد که شیرازی روی آن کار می‌کرده است.[4] اکنون می‌دانیم شیرازی مراغه را در حد فاصل سال‌های ۶۶۷ و ۶۷۲ق ترک کرده بود، هرچند مشخص نیست که این کار به سبب دلخوری از حضور طوسی انجام داده یا نه؛ اما به هر حال این نتیجه منطقی است که اصلاحات آمده در متنِ نسخهٔ م پیش از رفتن شیرازی صورت پذیرفته‌اند. از روی یادداشت آخر نسخهٔ م می‌دانیم که شیرازی تمام متن را برای طوسی خوانده بود (قرأتها إلی آخرها علی مصنفها)، در نتیجه تمام اصلاحات ویراست مراغه مجاز و تأیید شده هستند.

خطوط ۱/۱ [۲] ۱۹-۲۰ نمونه‌ای از اصلاحات انجام شده قبل از رفتن قطب‌الدین شیرازی است که طوسی در آن سطح مستوی را تعریف می‌کند.[5] تعریفی که

---

۱. معینیه، مقالت دوم، باب دوم، ص۱۵-۱۶. اشارهٔ مختصری به حرکت ممکن منطقة‌البروج اما در مقایسه با بررسی گسترده تذکره اندک است.

۲. نک: ص سی - سی و یک. به گفتهٔ صفدی، طوسی فقط چند ماهی قبل از مرگش در ۱۸ ذی‌الحجه ۶۷۲ق در بغداد بوده است. بنابراین می‌توان گفت که سفر طوسی به بغداد و تبعاً ویراست بغداد از تذکره باید بین جمادی الثانی و ذی القعده ۶۷۲ق انجام گرفته باشد.

۳. استانبول، لاله‌لی، کتابخانهٔ سلیمانیه، نسخهٔ ۲۱۱۶. برای ترقیمه که این را نشان می‌دهد، نک: صد و هفت.

۴. والبریج (Walbridg)، ص۱۷-۱۸. تاریخی نزدیک‌تر به ۶۶۷ق محتمل‌تر به نظر می‌رسد.

۵. در این مورد و مثال‌های بعدی، برای بحث‌های جزئی خواننده را به شرح ارجاع می‌دهم.

در نسخه‌های د، ج و ت[1] آمده، همان است که جرجانی آن را تعریف پیشین و نادرست می‌داند. جرجانی می‌گوید که تعریف نسخهٔ م را طوسی خوانده (و احتمالاً تأیید کرده) است که با توجه به آن‌چه گفتیم این اتفاق در زمان حضور قطب‌الدین شیرازی در مراغه افتاده است. اما تعریف دیگری، به جای تعریف نسخهٔ م، در نسخه‌های ف، ل و حاشیهٔ نسخهٔ ت آمده است. به دلایلی که ذکر خواهم کرد، این تعریف دوم پس از نسخهٔ م و به احتمال زیاد پس از رفتن قطب‌الدین از مراغه ارائه شده است.

خود قطب‌الدین شاهد محکمی به دست می‌دهد برای این‌که انجام اصلاحات پس از رفتن او از مراغه ادامه داشته است. قطب‌الدین در فعلت فلاتلم، که حاشیه‌ای است بر شرح اولیهٔ او بر تذکره، می‌نویسد اضافات طوسی بر ۲/۲ [۳] ۲۲-۲۳ وقتی انجام شد که او خدمت طوسی را ترک گفته بود.[2] این اضافات در نسخهٔ م آمده است اما یادداشتی، احتمالاً از قطب‌الدین، خواننده را به نادیده گرفتن آن‌ها توصیه می‌کند.[3] گرچه نسخه‌های غ، ف و ل بی هیچ توضیحی اصلاحات را در متن آورده‌اند اما نسخه‌های د، ط اصلاً به آن اشاره‌ای نکرده‌اند.

تا این‌جا محرز شد که برخی اصلاحات مواقعی میان سال‌های ۶۵۹ و ۶۷۲ق انجام شده‌اند اما هنوز نیاز به کارهای دیگری برای تشخیص متن اصلی مراغه و مراحل مختلف فرآیند اصلاحات داریم. شیوه‌ای که برای ذکر برخی از اصلاحات انتقادی در نسخه‌های د و ط استفاده شده، کلید تشخیص متن اصلی است. در هر دو نسخه، اصلاحات عمدهٔ ۴/۲ [۲] ۲۳- [۳] ۱۶ که در بالا گفتیم در حاشیه و ویراست اصلی در بدنهٔ متن آمده است.[4] در تمام مواردی که می‌توان ویراست قدیمی و جدید را تشخیص داد، همین وضعیت حکمفرما است. برای مثال آن‌چه جرجانی،

---

۱. برای فهرستی از نسخ، نک: ص۷۶-۸۱.
۲. برای جزئیات بیشتر نک: شرح ۲/۲ [۳] ۲۱-۲۳.
۳. جالب است که قطب الدین اطمینان داشته که حتی پس از ترک مراغه از ادامهٔ تغییرات تذکره مطلع خواهد شد.
۴. در نسخهٔ ط «خ اصح» پس از اختلاف‌هایی نوشته شده است که نشان می‌دهد از نسخه‌ای تصحیح شده‌اند.

خفری و بیرجندی ویراست اصلی ۱/۱ [۱۶] ۸-۹ دانسته‌اند، در متن نسخهٔ د، و آن‌چه اصلاحات دانسته‌اند در حاشیهٔ آن نوشته شده است؛ کاتب همچنین این نکته را افزوده است که «مصنف، رحمه الله، این‌گونه تغییر داده است». خفری نیز علی الخصوص ذکر می‌کند که تغییر توسط مصنف انجام شده است. نسخهٔ د در مورد ۵/۲ [۸] ۶-۸ اختلاف آمده در حاشیه را به «الاصلاح الجدید» نسبت می‌دهد؛ اختلاف‌هایی در متن نسخه‌های ف و ل و در حاشیهٔ نسخهٔ ط وجود دارند که کاتب (با به‌کار بردن علامت اختصاری خ) متذکر می‌شود از ویراست یا نسخهٔ دیگری آمده‌اند.

نسخهٔ د نیز جنبهٔ جالب دیگری دارد: در انتهای نسخه نوشته شده که از روی دست‌خط مصنف تحریر شده است. پس قطعاً نسخه‌های د و ط تا حد خوبی معرف ویراست اصلی مراغه هستند که کاتبان این نسخه‌ها اصلاحات را در حاشیه آورده‌اند.[۱] اما شک دارم که طریقهٔ انجام اصلاحات در اکثر فاصلهٔ زمانی ۶۵۹ تا ۶۷۲ق دقیقاً به همین شکل باشد. ممکن است پس از پذیرش ویراست اصلی از سوی طوسی، کاتب اصلاحات او را در حاشیه جای داده باشد؛[۲] یا ممکن است خود طوسی چنین کاری کرده باشد همانطور که یادداشتی در انتهای نسخه‌ای از تذکره که در تهران، سپهسالار (شمارهٔ ۴۷۲۷) نگهداری می‌شود، چنین چیزی را نشان می‌دهد:

> «من این نسخه را اعراب‌گذاری نموده و با نسخه‌ای که بر مصنف، حفظ الله، قرائت شده بود مقابله کردم و حاشیه‌هایی که به خط شریف او بود و اضافات را استنساخ کردم؛ من بعضی از آن‌ها را به سبب سعی و استطاعت خود به تعجیل تحریر کردم.»[۳]

---

۱. کاتب نسخهٔ ط اغلب اشاره می‌کند که اصلاحات، همان تصحیحاتی هستند که با علامت اختصاری «خ اصح» مشخص شده‌اند.

۲. شواهدی نیز وجود دارد که طوسی حاشیه‌ای بر برخی از کلمات و عبارات نوشت که قصد نداشت در متن جای داده شود. مثالی که من می‌دانم حاشیه‌ای است که در کنارهٔ نسخهٔ م، گ۴۸ب (۱۳/۲ [۳] ۲) بر کلمهٔ مکث نوشته است: «مقصود از مکث، مسافتی است روی ماه از آن‌جا که بریده می‌شود. این از دست‌خط مصنف ـرضی الله عنه ـ تحریر شد» (به دلیل عدم دسترسی به تصویری از نسخه، این عبارت از انگلیسی ترجمه شده است ـ مترجم).

۳. مدرسی، ص۱۱۴ (به دلیل عدم دسترسی به کتاب مدرسی، این عبارت از انگلیسی ترجمه شده است ـمترجم).

گاهی ممکن است متنی تأیید شده همراه با اصلاحات را در قالب یک نسخهٔ نهایی داشته باشیم: نسخهٔ قطب‌الدین شیرازی، که نمونه‌اش نسخهٔ م است، معرف چنین وضعیتی است[1] (همچنین می‌تواند کمکی برای فهم این باشد که چرا هیچ‌یک از نسخه‌های مورد بررسی تاریخ نگارش تذکره را بیان نکرده‌اند؛ زیرا بی‌معنی خواهد بود که این نسخه‌های نهایی بعدی را به همان تاریخ اصلی نگارش یعنی ۶۵۹ق منتسب کنیم). پس از آن‌که طوسی به بغداد رفت، گویا ویراستی نهایی انجام شد که نسخه‌های ف و ل معرف آن هستند. این ویراست در واقع تمام اصلاحات قبلی را در قالب یک نسخهٔ نهایی جدید از متن جای داده است. نمی‌توان اثبات کرد که آیا این اتفاق قبل از مرگ او افتاده است یا بعد از آن، اما از آن جا که می‌توان نشان داد اصلاحات عمده، توسط خود طوسی انجام شده است (چه بر اساس شواهد نسخه‌های د و ط و چه بر اساس شارحان)، هیچ دلیلی برای تردید در انجام تغییرات جزئی در نسخه‌های ف و ل توسط خود او وجود ندارد.

اما ماهیت این تغییرات چیست؟ این تغییرات در مقایسه با تغییرات تذکره نسبت به معینیه و حل مشکلات آن انصافاً ناچیزند. بسیاری از این تغییرات مثل مورد ۱/۱ [۱۴] ۱ تصحیح اشتباهات دستورزبانی یا نقص‌های ادبی هستند. در فهرست زیر عموماً از چنین اصلاحاتی چشم پوشیده‌ام و بقیه را در یک طبقه‌بندی اختیاری ارائه کرده‌ام. ارجاعات ستاره‌دار (٭) تصحیحاتی را نشان می‌دهند که در شرح بررسی شده‌اند.

(الف) ساده‌سازی‌ها: ۱/مقدمه [۱] ۱۰؛ ۱۱/۲ [۶] ۲.

(ب)تصحیح اشتباهات:٭۱/۱ [۲] ۱۹-۲۰؛ ٭۱/۱ [۱۶] ۸-۹؛ ٭۱/۱ [۱۷] ۱۲-۱۳؛ ۷/۲ [۱] ۱؛ ٭۹/۲ [۱] ۹؛ ۱۰/۲ [۲] ۱۴-۱۵؛ ۱۰/۲ [۲] ۱۷؛ ٭۱۱/۲ [۵] ۲۲؛ ۱۲/۲ [۵] ۱۲؛ ۱۲/۲ [۶] ۱۸؛ ۱۴/۲ [۲] ۲۱؛ ۲/۳ [۱] ۹؛ ۸/۳ [۷] ۱؛ ٭۱۰/۳ [۱] ۱۳-۱۴؛ ٭۱/۴ [۲] ۷؛ ٭۱/۴ [۳] ۱۸-۱۹؛ ۳/۴ [۱] ۲۴؛ ٭۴/۴ [۲] ۱۷-۱۸؛ ۶/۴ [۵] ۱۱؛ ٭۶/۴ [۵] ۱۷.

---

۱. اما همانطور که دیده‌ایم حتی در چنین موردی، کاتبی ساعی ممکن است تصحیحات اضافی را در حاشیه قرار دهد.

(ج) بسط: ۱/۱ [۱۳] ۱۹؛ ۱/۲ [۷] ۱۴؛ ۲/۲☼ [۳] ۲۲-۲۳؛ ۴/۲☼ [۲] ۲-[۳] ۱۶؛ ۸/۲ [۱۴] ۱۰-۱۱؛ ۹/۲☼ [۶] ۱۲؛ ۱۰/۲ [۳] ۱۰؛ ۱۰/۲ [۳] ۱۱-۱۲؛ ۱۱/۲ [۲] ۵؛ ۱۱/۲☼ [۵] ۱۴-۱۵؛ ۱۱/۲ [۵] ۱۹-۲۰.

(د) توضیح: ۱/۱ [۱۴] ۲۱؛ ۱/۱ [۱۴] ۲۲-۲۳؛ ۳/۲ [۱۰] ۲۰؛ ۴/۲ [۲] ۲۳؛ ☼ ۵/۲ [۸] ۶-۸؛ ۵/۲☼ [۹] ۳۲؛ ۷/۲ [۹] ۸؛ ۷/۲ [۱۴] ۱۰؛ ۷/۲ [۱۶] ۲-۴؛ ۸/۲ [۱] ۱۵؛ ۸/۲ [۱] ۲۰؛ ۸/۲☼ [۱۵] ۵؛ ۸/۲ [۱۶] ۸؛ ۹/۲ [۱] ۱۴؛ ۹/۲☼ [۸] ۲۱؛ ۹/۲ [۱۴] ۱۱؛ ۱۱/۲☼ [۴] ۲-۴؛ ۱۱/۲☼ [۴] ۹-۱۰؛ ۱۱/۲ [۱۰] ۹-۱۰؛ ۱۲/۲ [۱] ۱۶؛ ۱۲/۲ [۳] ۸؛ ۱۳/۲ [۹] ۱۵؛ ۳/۳ [۱] ۱۵؛ ۳/۳ [۲] ۵؛ ۳/۳ [۳] ۱؛ ۹/۳ [۱] ۱۱؛ ۱/۴ [۳] ۱۲؛ ۱/۴ [۳] ۱۷؛ ۵/۴ [۳] ۱۹.

به علاوه صورت اصلی شکل ۲۵ مربوط به ۹/۳ [۱] در ویراست بغداد اصلاح شده است.

کلاً اصلاحات در مقاله‌های اول و دوم بیش از مقاله‌های سوم و چهارم هستند. و تعداد واقعاً اندکی از آن‌ها را می‌توان اصلاحات مؤثر نامید. به ویژه اصلاحات صورت گرفته در فصلی که راجع به مدل‌های جدید طوسی است (۱۱/۲) انصافاً جزئی هستند. شگفت آن‌که برخی از تغییرات به بدتر شدن انجامیده‌اند، مخصوصاً در مورد ۵/۲ [۸] ۶-۸ که در ویراست بغداد نسبت نادرستی برای رجوع داده شده است. مثال‌های دیگر این تغییرات ۱/۱ [۱۳] ۱۸ و ۱۱/۲ [۵] ۱۹-۲۰ هستند. در این خصوص جالب است که اصلاح می‌توانند علامت حذف باشد؛ مثل مورد ۹/۲ [۶] ۱۲ که جمله‌ای که در حاشیهٔ نسخه‌های م و ط اضافه شده و در متن نسخهٔ غ آمده در نسخهٔ ف علامت حذف دارد و نسخهٔ ل کلاً فاقد آن است. این دو نسخهٔ اخیر بهترین شاهدهای من برای ویراست بغداد هستند. در آخر باید متذکر شوم که گرچه بیشتر اصلاحات از سوی طوسی است، اصلاحات مشکوکی هم وجود دارند که می‌توانند کار قطب‌الدین یا یکی دیگر از همکاران یا شاگردان او باشند. سه مورد از این اصلاحات که شدیداً به آن‌ها مشکوکم و در نسخهٔ م آمده‌اند اختلاف‌های مربوط به ۹/۲ [۱] ۹، ۱۱/۲ [۹] ۱-۲۲ و ۳/۴ [۵] ۱۹ هستند؛ هم جرجانی و هم بیرجندی اظهار می‌کنند که در مورد ۹/۲ [۱] ۹ نیز چنین است.

یا: فهرست نسخ

در فهرست زیر شماره‌های ۱ تا ۶ نسخه‌های اصلی هستند که برای انجام تصحیح استفاده شده‌اند (بخش تصحیح را ببینید). پنج نسخهٔ دیگر که داری علائم اختصاری هستند در مرحلهٔ ابتدایی تصحیح مورد استفاده بوده‌اند اما تفاوت آن‌ها سهم اندکی در تصحیح نهایی داشت؛ در نتیجه تصمیم گرفتم تا آن‌ها را از بخش اختلاف نسخ نهایی کنار بگذارم. گرچه در مواقع لازم به آن‌ها چه در اختلاف نسخ و چه در شرح ارجاع داده شده است. علاوه بر ۱۱ نسخه‌ای که علامت اختصاری دارند، من نسخه‌های شمارهٔ ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۶، ۲۹، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۵ را نیز تا اندازه‌ای مطالعه کرده‌ام.

فهرست مجموعه‌های نسخ و کاتالوگ نسخ آن‌ها در سزگین، ج ۶ آمده است.

۱- ض: استانبول، فیض‌الله شمارهٔ ۱۳۳۰/۱، گ۱ب-۸۳الف؛ حدود ۱۴-۱۶ خط در صفحه؛ حواشی متعدد مخصوصاً در آغاز. تاریخ اتمام تحریر نسخه از روی دست‌خط طوسی ۱۷ صفر ۷۵۷ق توسط احمد بن محمود بن محمد قزوینی. آخر نسخه: نقلت هذا الکتاب من خط مصنفه محمد بن محمد بن الحسن الطوسی رحمه الله فی السابع عشر من الصفر ختم بالخیر والظفر [؟] لسنة سبع و خمسین و سبعمائة و أنا أحوج خلق الله تعالی إلی غفرانه أحمد بن محمود بن محمد القزوینی.

۲- ف: واتیکان، ar. MS 319,1؛ گ۱ب-۶۴الف؛ ۱۷ خط در صفحه؛ شامل برخی حاشیه‌های لاتین [سدهٔ ۱۵-۱۶م ؟]؛ تحریر شده در جمعه ۵ محرم ۶۸۳ق توسط محمود بن محمد بن القاضی تقی‌الدین در مدرسهٔ نظامیهٔ بغداد. آخر نسخه: فرغ من تحریره العبد المذنب المفتقر إلی رحمة ربه الغفور محمود بن محمد بن القاضي تقي الدين يوم الجمعة خامس محرم سنة ثلاث وثمانين وستمائة في مدرسة نظام الملك بمدينة السلام حماها الله تعالى عن نوائب الدهر وحدثانه حامداً لله تعالى ومصلياً على نبيه والحمد لله رب العالمين.

۳- غ: سنت پطرزبورگ (لنینگراد a.k.a)، مؤسسهٔ شرق‌شناسی، MS A 437؛

گ۱ب-۴۳ب: ۱۷ خط در صفحه؛ ناقص؛ ترتیب برگ‌ها بهم ریخته است؛ تحریر شده در ۳ رمضان ۶۳۷ق. آخر نسخه: تمت بعون اللّه وحسن توفیقه في الثالث من الرمضان سنة ثلاث و سبعين و ستمئة.

۴- ل: لیدن، کتابخانهٔ دانشگاه، نسخهٔ (or. 905 (=1093؛ گ۱ب-۹۵الف؛ ۱۵ خط در صفحه؛ نسخهٔ قابل خواندن که هم نقطه و هم اعراب دارد؛ ترقیمه ندارد اما یادداشتی در حاشیهٔ گ۹۵الف است که حاکی از مقابلهٔ این نسخه با نسخه‌ای معتبر است.

۵- م: استانبول: لالەلی نسخهٔ ۲۱۱۶؛ گ۱ب-۸۳ب؛ ۱۷ خط در صفحه؛ تحریر شده در ۸ رمضان ۶۸۱. آخر نسخه (در حاشیهٔ گ۸۳ب): قوبل بالنسخة التی بخط مولانا المعظم علامة العالم أفضل المتقدمین و المتأخرین زبدة خلق اللّه فی العالمین قطب الملة و الدین أسبغ اللّه ظلال جلاله و کان یحدّث عنها و قراها إلی آخرها علی مصنفها محمد بن محمد الطوسی رضی اللّه عنه فی ثامن[؟] رمضان المبارک[؟] فی[؟] إحدی[؟] <و> ثمانین[؟؟] <و> ستمایه.

۶- ط: استانبول، احمد سوم نسخهٔ ۳۴۵۳/۱۹. (= توپقاپی‌سرای، نسخهٔ ۷۰۰۵/۱۹)؛ گ۲۶۱ب-۲۸۱الف؛ ۲۷ خط در صفحه؛ نسخهٔ مهمی که علاوه بر تذکره شامل تحریرهای طوسی از متوسطات نیز می‌شود؛ تحریر شده در ۱۲ ربیع الاول ۶۷۷ق توسط عبد الکافی بن عبد المجید بن عبداللّه تبریزی در بغداد. آخر نسخه: و أکتب المصنف رحمة اللّه إلیه هذا سوّده أحوج خلق اللّه محمد بن محمد الحسن الطوسی فرغ نسخ هذا الکتاب عبد اللّه الفقیر إلیه عبد الکافی بن عبد المجید بن عبداللّه التبریزی فی الثانی عشر من شهر ربیع الأول سنة سبع وسبعین وستمائة فی مدینة بغداد دامت محمیه عن الآفات حامداً للّه تعالی و مصلیاً علی أشرف خلقه محمد وآله الطیبین الطاهرین.

۷- حلب، کتابخانهٔ احمدیه (وقف)، نسخهٔ ۱۲۸۴.

۸- علیگره، کتابخانهٔ شرقی سبحان اللّه نسخهٔ ۱۲۱/۳؛ گ۴۴؛ شعبان ۱۳۰۰ق.

۹- بغداد، نسخهٔ ۲۹۵۸ [ماتویوسکیا/روزنفلد، ۲: ۴۰۳ (شمارهٔ 368، A9)]

۱۰- قاهره، الازهر نسخهٔ ۱۸۰۷۹/۱: گ۱-۹۴: تحریر شده در ۱۲۹۰ق توسط محمد امین رضا.

۱۱- قاهره، کتابخانهٔ ملی، K 3957, 3: گ۱۵۵ب-۲۵۳الف: بدون تاریخ (حدود ۹۰۰ق) [نک: کینگ [۱۹۸۶]، ص۱۵۱].

۱۲- قاهره، کتابخانهٔ ملی، طلعت هیئت، نسخهٔ ۳۸/۱: گ۱الف-۶۲الف: اتمام تحریر نسخه ۱۰۷۶ق [نک: کینگ [۱۹۸۶]، همانجا].

۱۳- قاهره، کتابخانهٔ ملی، مجامیع تیمور نسخهٔ ۱۸۱/۱: ص[کذا]۱-۱۲۰: تحریر شده در حدود ۱۱۱۴ق [نک: کینگ [۱۹۸۶]، همانجا].

۱۴- دیاربکر (ترکیه)، نسخهٔ 2213 A, 8: گ۸۲الف-۱۱۳الف: تحریر شده در ۷۲۷ق (نک: ششن (Şeşen)، ۳: ۳۳).

۱۵- ادرنه (ترکیه)، سلیمیه، نسخهٔ ۱۲۴۴/۳: گ۱۹۷ب-۲۵۰ب: تحریر شده در ۸۷۹ق (نک: ششن، همانجا).

۱۶- هایدلبرگ، کتابخانهٔ دانشگاه نسخهٔ or. A 144: گ۸۸: بدون تاریخ (حدود نیمهٔ سدهٔ یازدهم هجری).

۱۷- س: استانبول، احمد سوم نسخهٔ ۳۳۱۷ (= توپقاپی‌سرای نسخهٔ ۷۰۸۱): گ۱ب-۶۰الف: نسخه متعلق به سلطان بایزید دوم بوده است.

۱۸- ح: استانبول، احمد سوم نسخهٔ ۳۳۳۳ (= توپقاپی‌سرای نسخهٔ ۷۰۸۲/۱): گ۱ب-۳۲الف: تحریر شده در ۷۲۸ق توسط محمد بن محمد سمرقندی.

۱۹- استانبول، علی امری، MS 2735: ۱۵۰برگ: بدون تاریخ (حدود سدهٔ ۹-۱۰ هجری) [نک: کراوزه، ص۴۹۴].

۲۰- استانبول، عاشر حافظ، MS 203, 2: ۹۰برگ: تحریر شده در ۷۹۷ق [نک: کراوزه، همانجا].

۲۱- استانبول، جارالله، نسخهٔ ۱۴۵۷/۲: ۲۶برگ: تحریر شده در حدود ۷۱۲ق [نک: کراوزه، همانجا].

۲۲- استانبول، فاتح، نسخهٔ ۳۳۸۸: ۷۷برگ: تحریر شده در ۹۵۵ق در استانبول [نک: کراوزه، همانجا].

۲۳- استانبول، فاتح، نسخهٔ ۳۳۸۹: ۵۶برگ: بدون تاریخ (حدود سدهٔ ۷-۸ هجری) [نک: کراوزه، همانجا].

۲۴- استانبول، فیض‌الله، نسخهٔ ۱۳۳۱: ۶۶برگ؛ تحریر شده در ۷۴۹ق [نک: کراوزه، همانجا].

۲۵-استانبول، لالـه‌لی، نسخهٔ ۲۱۱۵: ۸۸برگ؛ بدون تاریخ (حدود سدهٔ ۹-۱۰هجری) [نک: کراوزه، همانجا].

۲۶- استانبول، رجب پاشا، نسخهٔ ۹۱۹/۲: گ۷۱ب-۱۳۴الف؛ تحریر شده در ۸۷۷ق [نک: کراوزه، همانجا].

۲۷- ن: لیدن، کتابخانهٔ دانشگاه نسخهٔ ۱۸۸/۴ (=۱۰۹۲): گ۳۸ب-۱۱۱الف: تحریر شده در ۷۸۵ق.

۲۸- ص: لایپزیگ، کتابخانهٔ دانشگاه نسخهٔ (K. ۲۰۳ =) ۲۶۳: گ۱ب-۴۰الف؛ تحریر شده در ۱۴ شوال ۷۹۰ق.

۲۹- لندن، کتابخانهٔ بریتانیا نسخهٔ (MS 1339, 1 (= Add. 23394: تحریر شده در ۱۱۰۷ق توسط محمد رضا بن عزیز الله تونی.

۳۰- لس آنجلس، کتابخانهٔ دانشگاه یو سی ال ای نسخهٔ عربی ۱۱۱۷ [با تشکر از احمد هریدی، قاهره].

۳۱- مشهد، آستان قدس رضوی نسخهٔ شمارهٔ ۸۵۶۸ .

۳۲- نجف، آیت الله حکیم نسخهٔ ۱۰۹۹: ۹۱برگ؛ تحریر شده در ۱۳۲۴ق.

۳۳- پاریس، کتابخانهٔ ملی، نسخهٔ ar. 2330, 8: گ۸۳ب-۸۶ب (فقط شامل بخشی از مقالهٔ اول است).

۳۴- ب: پاریس، کتابخانهٔ ملی نسخهٔ (ar. 2509 (=suppl. Ar. 962: گ۲ب-۸۲الف: کارادوو [۱۸۹۳] برای ترجمهٔ ۱۱/۲ از این نسخه استفاده کرده است، اما متن نسخه ملغمه‌ای از دو ویراست است و شکل‌ها نادقیق می‌باشد: تحریر شده در پایان روز دوشنبه ۲ شعبان ۷۹۱ق.

۳۵- پرینستون، نسخهٔ شمارهٔ ۴۸۸۱ (ماخ)؛ ۵۶برگ؛ تحریر شده در محرم ۷۷۱ق.

۳۶- تاشکند، مؤسسه شرقی نسخهٔ ۸۹۹۰؛ [نک: ماتویوسکیا/روزنفلد، ۲: ۴۰۳ (شمارهٔ A9 .368)]

۳۷- تهران، کتابخانهٔ دانشکدهٔ الهیات نسخهٔ شمارهٔ ۲۷۵ج؛ ۴۵ برگ؛ بدون تاریخ.

۳۸- تهران، کتابخانه نجم‌آبادی؛ تحریر شده در ۶۷۱ق [نک: مدرس رضوی، ص۴۰۰].

۳۹- تهران، سپهسالار نسخهٔ شمارهٔ ۴۷۲۷؛ ۱۹ برگ: مقابله شده با نسخه‌ای که برای طوسی خوانده شده بوده و حاشیه‌هایی به خط او داشته است که این حاشیه‌ها در این نسخه نیز آمده است؛ تکمیل تحریر نسخه در ۱۰ ربیع الثانی ۷۶۱ق [نک: مدرسی، ص۱۱۴].

یب: روند آماده‌سازی متن

پیشینهٔ تحقیق

گویا کارادوو[1]، خاورشناس فرانسوی، نخستین اروپایی مدرنی است که به تذکره علاقه‌مند شده است. او فصل ۱۱ از مقالهٔ دوم (یعنی فصلی که خواجه نصیر در آن مدل‌های غیربطلمیوسی‌اش را ارائه می‌کند) را به فرانسوی ترجمه کرد. پل تانری[2] این ترجمه را برای پیوست VI کتابش با عنوان تحقیقات در تاریخ نجوم قدیم[3]، که در ۱۸۹۳م چاپ شد، مناسب دید. اگر بحث مختصر دریر در پی ترجمهٔ کارادوو را کنار بگذاریم، التفات به تذکره تا روبرت[4] رو به افول نهاد. روبرت برای نخستین بار به شباهت میان مدل‌های ابن شاطر، منجم دمشقی سدهٔ هشتم هجری، و کوپرنیک توجه کرد (این مبتنی بر کشف ای. اس. کندی و تشخیص ارتباط آن با کوپرنیک توسط نویگه‌باثر بود.) کندی [۱۹۶۶] پیوستگی تاریخی میان کار ابن شاطر و کار طوسی و جانشینان بلافصل او را نشان داد و به همهٔ آن‌ها، با در نظر گرفتن غیر هم‌عصر بودنشان، لقب «مکتب مراغه» داد. هارتنر نیز به جنبه‌های متفاوتی از اثر طوسی به ویژه نظریهٔ ماه [۱۹۶۹] و ارتباط با کوپرنیک ([۱۹۷۳] و [۱۹۷۵]) پرداخته است. به غیر از لیوینگستون [۱۹۷۳] که تذکره را به عنوان گونه‌ای از نگارش نجومی مورد بحث قرار داد، عمدهٔ توجه به این کتاب حول مدل‌های غیربطلمیوسی بوده است.

نیازی نمی‌بینم تا نقدی نظام‌مند بر محققان پیش از خود انجام دهم، روشن است

---

1. Carra de Vaux
2. Paul Tannery
3. Recherches sur l'histoire de l'astronome ancienne
4. Roberts

که به شدت وام‌دار آن‌ها هستم. اما به این معنا نیز نیست که از مشخص کردن جایگاه آن‌ها بپرهیزم در حالی‌که درک و تعبیر من متفاوت از آن‌ها است.

تصحیح

تعداد زیادی نسخهٔ خطی از تذکره چه به عنوان متن مستقل و چه در قالب شرح به جا مانده است که به طور قابل توجهی مسألهٔ ارائهٔ عین متن خواجه یا متنی نزدیک به آن را پیچیده می‌کند. من در اصل کار را به شکل مقابلهٔ هر تعداد نسخهٔ ممکن و تولید یک «متن افلاطونی» می‌دیدم که طوسی در آن مبرا از هر گونه خطایی فرض می‌شد. اما پس از دسته‌بندی مکرر اختلاف نسخ و تنظیم شجره‌نامهٔ بی‌پایان نسخ، که بیشتر شبیه نقشهٔ متروی نیویورک بود، به این نتیجه رسیدم که بهتر است اندکی از شیوهٔ سنتی عدول کنم و کمی بیشتر به شواهد نسخ و شرح‌ها بپردازم و امیدوارم خوانندگان نیز به چنین نتیجه‌ای برسند. شواهدی که با جزئیات در بخش ۱۰ بحث کرده‌ام ناگزیر به این نتیجه منجر می‌شود که یک ویراست اصلی از تذکره وجود دارد که به سال ۶۵۹ق در مراغه نوشته شده و نیز یک ویراست اصلاح شدهٔ نهایی (که کاتب نسخهٔ د آن را «الاصلاح الجدید» می‌گوید) از آن وجود دارد که به سال ۶۷۲ق، در آخرین ماه‌های حیات طوسی یا شاید کمی پس از مرگ او، در بغداد نوشته شده است. بنابراین این ویراست اصلاح شدهٔ نهایی (یا اگر دقیق‌تر بگویم تقریبی از آن‌که حتی‌الامکان به آن شبیه باشد) را متن مصحح پایه قرار داده و آن را ویراست بغداد (β) نام داده‌ام که احتمالاً آخرین سخنان طوسی در این‌باره بوده است. اصلاحات توسط علامت ممیز مشخص شده‌اند و قرائت‌های ویراست اصلی مراغه (α) و مراحل میانی (نسخهٔ م) در پانویس صفحات ارائه شده‌اند.

هیچ کدام از نسخه‌های مورد بررسی نمی‌تواند به تنهایی معرف ویراست بغداد یا ویراست مراغه باشد. نسخهٔ ف (واتیکان، ar. MS 319,1) و ل (لیدن، کتابخانهٔ دانشگاه M Sor. 905) نسخه‌هایی بودند که کامل‌ترین اصلاحات را در خود داشتند، اصلاحاتی که از زمان تکمیل ویراست مراغه در ۶۵۹ق تا مرگ طوسی در ۶۷۲ق انجام شده بودند. من تاریخ یا منشأ نسخهٔ ل را نمی‌دانم امانسخهٔ ف در ۶۸۳ق و

فقط ۱۰ سال پس از مرگ طوسی و از بخت مساعد در خود نظامیهٔ بغداد نوشته شده است. در نتیجه نسخهٔ ف به عنوان منبع اصلی من به‌کار می‌آید اما نسخهٔ ل برای تقویت آن استفاده شده است. به علاوه از اختلاف حاشیه‌های نسخ د و م و ت برای تأیید این استفاده شده که اصلاحات آمده در نسخه‌های ف و ل در واقع توسط خود طوسی اعمال شده‌اند. متن اصلی نسخهٔ د (استانبول، فیض‌الله نسخهٔ ۱۳۳۰/۱)، که از روی دست‌خط طوسی نسخه برداری شده بود، طبق برآورد من بسیار به ویراست اصلی مراغه نزدیک است؛ اصلاحات به شکل موشکافانه‌ای در حاشیه آمده‌اند. نسخهٔ ت (استانبول، احمد سوم نسخهٔ ۳۴۵۳/۱۹) نسخه‌ای است خیلی نزدیک به نسخهٔ د که در آن اصلاحات در حاشیه آمده‌اند. همانطور که در بخش «ویراست بغداد از تذکره» بحث کردم، نسخهٔ م (استانبول، لاله‌لی، شمارهٔ ۲۱۱۶) موردی خاص است؛ این نسخه به‌کار تشخیص اصلاحاتی می‌آید که بر ویراست مراغه اعمال شده بودند پیش از آن‌که قطب‌الدین شیرازی مراغه (و طوسی) را احتمالاً در ۶۶۷ق ترک کند.

گر چه من نزدیک به بیست نسخه از تذکره (به جز شرح‌ها) را بررسی کرده‌ام و حداقل، جزئیات یازده نسخه از آن‌ها را با هم مقایسه کرده‌ام، اما تصمیم گرفتم تا بخش عمدهٔ اختلاف نسخهٔ نهایی را به اختلاف میان شش نسخه اختصاص دهم.[1] علاوه بر نسخه‌های مذکور (نسخ د، ف، ل، م، ت) نسخهٔ ج (سنت پطرزبورگ (لنینگراد a.k.a.)، نسخهٔ A 437) نیز به دلیل قدمتش (۶۷۳ق) مورد استفاده قرار گرفته است که گذشته از ناقص و مغلوط بودن آن به علت عدم صلاحیت کاتبش، مشتمل بر مطالبی از ویراستی جدید است، اما علامتی برای مشخص کردن جای آن‌ها که گاه در جای نادرست نوشته شده‌اند، وجود ندارد. این نکته نشان می‌دهد کاتب برخی از اصلاحات طوسی در حاشیه را یافته بوده اما نمی‌دانسته است که آن‌ها را در کجا وارد کند (نک: برای مثال ۱۰/۲ [۳]). جالب است که این نسخه اصلاحات بسیار متأخر، مثل ۲/۲ [۳] ۲۲-۲۳ را نیز در بر دارد اصلاحاتی که پس از رفتن شیرازی از مراغه اضافه شده‌اند. از دیگر سو، شامل اختلاف نسخه‌ای در مورد ۴/۲ [۲] ۲۳- [۳] ۱۶ می‌شود که در نسخ دیگر موجود نیست، و این نکته حکایت از

۱. هر از گاهی در اختلاف نسخه نهایی یا شرح، ارجاعی به دیگر نسخ نیز وجود دارد.

اصلاحی اولیه دارد که اگر چه باقی مانده اما تغییراتی در آن صورت پذیرفته است، بدین شکل که چهار احتمال که در اصلاح اولیه بیان شده بود به هشت احتمال تبدیل شده است.[1] نسخهٔ ج متن بسیار مغشوشی دارد که مجموعه‌ای تصادفی و گیج‌کننده از متن‌های اصلی و اصلاحات است؛ در واقع، اگر نه اغلب، بسیاری از نسخه‌هایی که بررسی کرده‌ام همین وضع را داشته‌اند. فقط به خاطر دقت و توجه شارحان و تعداد معدودی از کاتبان است که می‌توان در این کتاب نسخهٔ «خالص‌تر» اصلاحات متن را به دست داد.

باید به نکات خاصی اشاره کنم. گرچه نسخهٔ ف انصافاً به ویراست بغداد نزدیک است، اما تفاوت‌هایی نیز دارد. این قضیه در اصل به این می‌گردد که من تمایل ندارم فرض کنم که هر اختلاف در این نسخه نشان‌گر یکی از اصلاحات طوسی است بدون این‌که شواهد و مدارک مرتبط دیگری در کار باشد. برای نمونه از نسخهٔ ف در ۱/۴ [۳] ۱۸-۱۹ استفاده نکرده‌ام زیرا نمی‌توانستم تصدیق کنم که محاسبهٔ مجدد مقدار ۳۷۵۶۲۳۱/۵ مطابق کار طوسی باشد. از دیگر سو، نسخهٔ ف همهٔ اصلاحاتی که در بقیهٔ جاها آمده است، مثلاً ۱/۱ [۱۴] ۲۲-۲۳ و ۶/۴ [۵] ۱۱ را شامل نمی‌شود. اما همچنان عقیده دارم که نسخهٔ ف نسبت به نسخهٔ ل شاهد بهتری برای آن ویراست تجدید نظر نهایی شده است به این سبب که نسخهٔ ل واجد اصلاحات ۸/۲ [۱۴] ۱۰-۱۱، ۹/۲ [۱] ۹، ۱۳/۲ [۹] ۱۵، ۱۳/۲ [۹] ۱۹-۲۰، ۸/۳ [۷] ۱، ۱۰/۳ [۱] ۱۳-۱۴، ۱۲/۳ [۲] ۱۵ و ۵/۴ [۳] ۱۹ نیست. بهترین شواهد من برای ویراست اصلی (α)، یعنی نسخه‌های د و ت، گاه اصلاحات را به جای آن‌که در حاشیه بیاورند در متن آورده‌اند. برای نسخهٔ ت نیز همین اتفاق مثلاً در مورد ۹/۲ [۸] ۲۱ و برای نسخهٔ د مثلاً در مورد ۱۰/۲ [۳] ۱۰ و ۱۰/۲ [۳] ۱۱-۱۲ افتاده است.

گمان نمی‌کنم کار من تصحیح اشباهات طوسی باشد. اشتباهاتی که به نظر می‌رسد در اصلاحات بغداد نیز تصحیح نشده‌اند و باقی مانده‌اند. از جملهٔ این اشتباهات می‌توان ۲/۱ [۶] ۱۱، ۱۱/۲ [۱۰] ۱۱و۱۲، ۱۳/۲ [۶] ۱۲ و ۳/۴ [۵] ۱۹ و به ویژه اشتباه فاحش ۵/۲ [۸] ۶-۸، که آن‌چه در اصلاح آن نیز آمده بی‌معنی است، را ذکر

---

۱. برای جزئیات به شرح رجوع کنید.

کرد.[1] معمولاً این اشتباهات با علامت تعجب مشخص شده‌اند. از طرف دیگر، املای اعداد و کلماتی مثل «ههنا» را به صورت متعارف در آورده‌ام و قوانین مدرن برای همزه‌ها را رعایت کرده‌ام. املاهای نسخ متفاوت در اختلاف نسخ متن مشخص شده‌اند. به علاوه کوشیده‌ام تا فاعل و فعل علی‌رغم فاصلهٔ میانشان تطابق داشته باشند؛ گرچه علمای دستور زبان و نیز کاتبان در این مورد توافق ندارند. اما به نظر نمی‌رسد چنین روشی برای رساله‌ای علمی خوب باشد زیرا در مورد رساله‌های علمی هدف کاهش ابهام است.

برای شکل‌های متن، عموماً بر نسخه‌های ف و ل تکیه کرده‌ام و اختلاف آن‌ها را در بخش اختلاف شکل‌های نسخ آورده‌ام. نشانه‌های مربوط به مواردی که در نسخه‌های ف و ل نیستند اما در باقی نسخ هستند را در پرانتز قرار داده‌ام. در مورد شکل ۲۵ که تفاوت میان ویراست بغداد و مراغه در آن زیاد است، شکل ویراست بغداد را در متن و شکل ویراست مراغه را در شرح (شکل ۳۴ شرح) گذاشته‌ام.

---

۱. ۳/۴ [۵] ۱۹ علی الخصوص خیلی اشتباه معناداری است؛ برای جزئیات به شرح رجوع کنید.

منابع

۱. ابن ابی‌اصیبعه، عیون الأنباء في طبقات الأطباء، به کوشش آوگوست مولر، قاهره، المطبعة الوهبية، ۱۲۹۹ق/۱۸۸۴م؛

۲. ابن‌خلدون، المقدمة، به کوشش ایتین کَتْرُمه، پاریس، ۱۸۵۶؛

۳. ابن خلکان، وفيات الأعيان وأنباء أبناء الزمان، به کوشش احسان عباس، بیروت، دار صادر، ۱۹۶۸-۱۹۷۷م؛

۴. ابن‌سینا، ابوعلی، في أقسام العلوم العقلية، ضمن تسع رسائل، قاهره، مطبعة الهندية، ۱۳۲۶ق/۱۹۰۸م؛

۵. ابن‌فوطی، عبدالرزاق، تلخیص مجمع الآداب، به کوشش مصطفی جواد، دمشق، ۱۹۶۲-۱۹۶۵م؛

۶. ابن‌کثیر، عمادالدین، البداية والنهاية، قاهره، مطبعة السعادة، ۱۳۵۱-۱۳۵۸ق؛

۷. ابن‌هیثم، الشکوک علی بطلمیوس، به کوشش صبره و شهابی، قاهره، دارالکتب، ۱۹۷۱م؛

۸. اخوان الصفاء، رسائل، قاهره، ۱۹۲۸م؛

۹. ارسطو، در آسمان، ترجمهٔ اسماعیل سعادت، تهران، ۱۳۷۹ش؛

۱۰. امین، احمد، ضحی الاسلام، قاهره، مکتبة نهضة المصرية، بی‌تا؛

۱۱. بحرانی، یوسف، لؤلؤة البحرين، نجف، ۱۹۶۶م؛

۱۲. بغدادی، اسماعیل‌پاشا، هدية العارفين، استانبول، ۱۹۵۱؛

۱۳. بیرونی، ابوریحان، القانون المسعودي، حیدرآباد دکن، دایرةالمعارف العثمانیة، ۱۹۵۴-۱۹۵۶م؛

۱۴. تهانوی، محمدبن‌علی، کشاف اصطلاحات الفنون، به کوشش مولوی محمد وجیه و مولوی عبدالحق و مولوی غلام قادر، کلکته، ۱۸۶۲م؛

۱۵. جرجانی، شرح التذکرة في علم الهيئة، نسخهٔ خطی شمارهٔ ۳۱۱۷ کتابخانهٔ ظاهریه و نسخهٔ خطی شمارهٔ ۹۲۷ (۲) کتابخانهٔ کوپرولو؛

۱۶. جوینی، علاءالدین، تاریخ جهان‌گشای، به کوشش محمدبن عبدالوهاب قزوینی، بریل، ۱۳۵۵ش؛

۱۷. حنبلی، ابن عماد، شذرات الذهب، قاهره، ۱۳۵۱ق؛

۱۸. خرقی، عبدالجبار، منتهی الادراک في تقاسیم الأفلاک، نسخهٔ خطی شمارهٔ ۶۴۱۳-۶۴۱۴ کتابخانهٔ مجلس شورای اسلامی؛

۱۹. خرقی، عبدالجبار، التبصرة في الهیئة، نسخهٔ خطی شمارهٔ ۳۳۹۸ کتابخانهٔ ایاصوفیه؛

۲۰. خفری، شمس‌الدین، التکملة في شرح التذکرة، نسخهٔ خطی شمارهٔ ۶۷۲۷ کتابخانهٔ ظاهیریه؛

۲۱. خوارزمی، ابوعبدالله، مفتاح العلوم، به کوشش جی. فان فلوتن، لیدن، بریل، ۱۸۹۵؛

۲۲. خواندمیر، تاریخ حبیب السیر، تهران، ۱۳۳۳ش؛

۲۳. رشیدالدین فضل‌الله همدانی، جامع التواریخ، به کوشش بهمن کریمی، نشر اقبال، تهران، ۱۳۳۸ش؛

۲۴. زرکلی، خیرالدین، کتاب الأعلام، بی‌تا؛

۲۵. شوشتری، نورالله مرعشی، مجالس المؤمنین، تهران، ۱۳۷۵-۱۳۷۶ش؛

۲۶. صفدی، خلیل بن ایبک، الغیث المسجم فی شرح لامیة العجم، بیروت، دار الکتب العلمیة، ۱۹۷۵م؛

۲۷. صفدی، خلیل بن ایبک، الوافی بالوفیات، به کوشش هلموت ریتر، ۱۹۳۱م؛

۲۸. طاش‌کوپری‌زاده، احمدبن‌مصطفی، مفتاح السعادة ومصباح السیادة، قاهره، دارالکتب الحدیثة، ۱۹۶۸م؛

۲۹. طوسی، نصیرالدین، اخلاق ناصری، به کوشش مجتبی مینوی، تهران، ۱۳۶۰ش، همچنین نک: منابع لاتین؛

۳۰. طوسی، نصیرالدین، تصورات = روضة التسلیم (منسوب به طوسی)، به کوشش ولادمیر ایوانف، لیدن، بریل، ۱۹۵۰م، همچنین تهران، ۱۳۶۳ش؛

۳۱. طوسی، نصیرالدین، حل مشکلات معینیه، چاپ عکسی به کوشش محمد تقی دانش‌پژوه، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۳۵ق؛

۳۲. طوسی، نصیرالدین، رسالهٔ سیر و سلوک، ضمن مجموعهٔ رسائل؛

۳۳. طوسی، نصیرالدین، رسالهٔ معینیه، چاپ عکسی به کوشش محمد تقی دانش‌پژوه، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۳۵ش. تصحیح متن آن به کوشش حسن امینی در پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، پژوهشکدهٔ تاریخ علم دانشگاه تهران، ۱۳۸۷ش؛

۳۴. طوسی، نصیرالدین، زبدة الادراک في الهيئة، نسخهٔ خطی شمارهٔ ۳۴۳۰ (۵) مجموعهٔ احمد سوم کتابخانهٔ توپقاپی‌سرای؛

۳۵. طوسی، نصیرالدین، زیج ایلخانی، نسخهٔ خطی شمارهٔ ۱۴۶۲ دانشگاه یوسی‌ال‌ای لس‌آنجلس؛

۳۶. طوسی، نصیرالدین، مجموعه رسائل، به کوشش محمد مدرس رضوی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۳۵ش؛

۳۷. فارابی، ابونصر، کتاب احصاء العلوم، به کوشش عثمان امین، قاهره، دارالفکر العربی، ۱۹۴۹م؛

۳۸. قاضی‌زاده رومی، شرح الملخص في الهيئة، نسخهٔ شمارهٔ ۱۸۸۰؟ تهران؟؛

۳۹. قبیصی، عبدالعزیز بن عثمان، رسالة في امتحان المنجمين، نسخهٔ خطی شمارهٔ ۴۸۷۱ کتابخانهٔ ظاهریه دمشق، گ۶۶پ- گ۷۲ر؛

۴۰. کتبی، محمدبن‌شاکر، فوات الوفيات، به کوشش احسان عباس، بیروت، ۱۹۷۳-۱۹۷۴م؛

۴۱. مدرس رضوی، محمدتقی، احوال و آثار خواجه نصیر طوسی، تهران، بنیاد فرهنگ ایران، ۱۳۵۴ش؛

۴۲. مدرسی، محمد، سرگذشت و عقائد فلسفی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۳۵ش؛

۴۳. نالینو، کرلو آلفونسو، علم الفلک، تاريخه عند العرب في القرون الوسطى، رم، ۱۹۱۱؛

۴۴. ورجاوند، پرویز، کاوش رصدخانهٔ مراغه، تهران، امیرکبیر، ۱۳۶۶ش؛

۴۵. هاشمی، علل الزيجات، نک: منابع لاتین؛

۴۶. وصاف الحضرة، تجزية الأمصار وتجزية الأعصار (تاریخ وصاف)، به کوشش هامر-پورگشتال، وین، ۱۸۵۶م؛

47. Al-Juwaynī, Alā' al-Dīn, *History of the World Conqueror (Ta'rīkh-i jahān-gushā)*, Translation by J. A. Boyle, 2 vols, Mancbester, England: Manchester University Press, 1958;
48. Al-Ṭūsī, Abū Ja'far Muḥammad ibn Muḥammad ibn al-Ḥasan, Nāṣirean Ethics (Akhlāq-i Nāṣirī), Trannslation by G. M. Wickens, London: Allen and Unwin, 1964;
49. Arerry, A. J., *Classical Persian Literature*, London: George Allen and Unwin, 1958;
50. Aristotle, *The Complete Works of Aristotle*, Edited by Jonathan Barnes, 2 vols, Princeton: Princeton University Press, 1984;
51. Bar Hebraeus, Gregorius Abū al-Faraj Ibn al-'Ibrī *The Chorography of Gregory Abū'l Faraj ... Commonly Known as Bar Hebraeus Being the First Part of His Political History of the World* 2 vols. (vol 1. Translation from the Syriac by Ernest A. Wallis Budge, vol 2 Facsimiles of the Syriac Text in the Bodleian MS Hunt no 521, Oxford University Press, 1932;
52. Boyle, A. J. [1961], "The Death of Last 'Abbāsid Caliph: A Contemporary Muslim Account," *Journal of Semitic Studies* 6, 1961;
53. Boyle, A. J. [1963], "The Longer Introduction to "Zīj-i Īlkhānī" of Naṣīr al-Dīn Ṭūsī", *Journal of Semitic Studies*, 8(2), 1963;
54. Brockelmann, Carl, "al-Murtaḍā," *Encyclopedia of Islam*, 1st ed, 3: 736;
55. Brockelmann, Carl, *Geschtchte der arabischen Litteratur*, 2nd ed, 2 vols plus 3 supplements, Leiden: E J. Brill, 1937-1949 (vol. 1 [1943]; vol. 2 [1949], suppl. 1 [1937]; suppl 2 [1938]; suppl. 3 [19421];
56. Dreyer, J. L. E., *History of the Planetary Systems from Thales to Kepler*, Cambridge, Cambridge University Press, 1906, Reprinted as *A History of Astronomy from Thales to Kepler*, New York: Dover Publications, 1953;
57. Duhem, Pierre, "ΣΟΖΕΙΝ ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ: Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée," Annales de philosophie chrétienne 6 (4 série): 113-139, 277-302, 352-377, 482-514, 561-592, Issued in book form also in 1908 by Hermann, Paris, reprinted 1982 by J Vrin, Paris Page references are to the 1908 Hermann publication. Translation as To Save the Phenomena: An Essay on the Idea of Physical Theory from Plato to Galileo by Edmund Doland and Chamnah Maschler, Chicago, University of Chicago Press, 1969;
58. Elders, Leo [1965], *Aristotle's Cosmology: A Commentary on the "De caelo,"* Assen, The Netherlands: VanGorcum and Comp, 1965;

59. *Encyclopedia of Islam* [1913-1942], 1st ed, Leiden;
60. *Encyclopedia of Islam* [1960-2004], 2nd ed, Leiden;
61. Goldstein, Bernard R. [1967], *The Arabic Version of Ptolemy's Planetary Hypotheses*, Transactions of the American Philosophical Society, n.s, 57, part 4, Philadelphia, 1967;
62. Goldstein, Bernard R. [1980], "The Status of Models in Ancient and Medieval Astronomy," *Cetaurus* 24, 1980: 132-147;
63. Halma, M., *Hypothèses et époques des planètes, de C. Ptolémée, et hypotyposes de Proclus Diadochus*, Paris, 1820 ;
64. Hartner, Willy [1969], "Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī's Lunar Theory," *Physis* 11, 1969: 287-304;
65. Hartner, Willy [1973], "Copernicus, the Man, the Work and its History," *Proceedings of the American Philosophical Society* 117, 1973: 413-422;
66. Hartner, Willy [1975], "The Islamic Astronomical Background to Nicholas Copernicus," In Studia Copernicana XIII (Colloquia Copernicana III), edited by Owen Gingerich and Jerzy Dobrzycki, pp. 7-16, Warsaw, Ossolineum, 1975;
67. Hāshimī, 'Alī ibn Sulaymān, *The Book of the Reasons Behind Astronomical Tables (Kitāb fī 'Ilal al-zījāt)*, Facsimile reproduction of the unique Arabic text contained In the Bodleian MS Arch. Seld. A. 11 with a translation by Fuad I. Haddad and Eward S. Kennedy and a conunentary by David Pingree and E. S. Kenney. Delmar, New York: Scholars' Facsimiles & R eprints, 1981.
68. Heath, Sir Thomas L., *Aristarchus of Samos, the Ancient Copernicus: A History of Greek Astronomy to Aristarchus Together with Aristarchus's Treatise "On the Size and Distance of the Sun and Moon," a New Greek Text with Translation and Notes*, Oxford: Clarendon Press, 1913, Reprinted 1959;
69. Heiberg, J. L. [1907], *Claudii ptolemaei opera quae extant ominia, Vol. 2: Opera astronomica minora* (2 parts), Leipzig: Teubner, 1907;
70. Heinen, Anton, *A Study of As-Suyūṭī's "al-Hay'a as-sanīya fī l-ha'a as-sunnīya,"* Edition, translation, and commentary by Anton Heinen, Beirut: Oriental-Institut der Deutschen Morgenlandischen Gesellschaft, 1982;
71. Hodgson, Marshal, The Order of Assassins: The Struggle of the Early Nizārī Ismā'īlīs against the Islamic World, The Hague: Mouton, 1955;
72. Ibn al-Fuwatī, Kamāl al-Dīn, *Talkhīs Majma' al-ādāb fī mu'jam al-alqāb*, edition by Muṣṭafā Jawād, 3 parts to date, Damascus, 1962-1965, Vol. V, edition by M. 'Abd al-Quddūs a1-Qāsimī, Oriental College Magazine (lahore), supplement (1939) and vols. 16-23, (1940-1947);
73. Ibn Kathīr, 'Imād al-Dīn Ismā'il b. 'Umar, *Al-Bidāya wa-'l-nihāya*, 14 vols, Cairo: Maṭba'at al-sa'āda, 1351- 1358/1932-1939;

74. Ibn Khaldūn, *The Muqaddimah, An Introduction to History*, Translation by Franz Rosenthal, 3 vols, (Bollingen Series XLIII) Princeton University Press, 1967;

75. Ibn Khallikān, Abū al-'Abbās Shams al-Dīn Aḥmad b. Muḥammad ibn Abi Bakr, Wafayāt al-a'yān wa-anbā' abnā' al-zamān, Edition by Iḥsān 'Abbās, 8 vols, Beirut :Dār Ṣādir, 1977, English translation by MacGuckin de Slane as *Biographical Dictionary*, 4 vols, Paris, 1842-1871 (facsimile reprint by Johnson Reprint Corporation of New York and London, 1961);

76. Kennedy, E. S. [Survey], *A Survey of Islamic Astronomical Tables*, Transaction of American Philosophical Society, n.s, 46, pt. 2, Philadelphia, 1956, pp. 121-177.

77. Kennedy, E. S. [1966], "Late Medieval Planetary Theory," *Isis* 57, 1966: 365-378. Reprinted in Kennedy, *Studies*, pp. 84-97.

78. King, David A. [1980], "A Handlist of the Arabic and Persian Astronomical Manuscripts in the Maharaja Mansingh II Library in Jaipur," *Journal for the History of Arabic Science* 4, 1980: 81:86;

79. King, David A. [1983], "The Astronomy of the Mamluks," *Isis* 74, 1983: 531-555, Reprinted in King, Islamic Mathematical Astronomy III;

80. King, David A. [1986], A Survey of the Scientific Manuscrips in the Egyptian National Library (American Research Center in Egypt/ Catalogs, vol. 5), Winona Lake, Indiana, Eisenbfauns, 1986;

81. Krause, Max, "stambuler Handschriften islamischer Mathematiker," *Quellen uad Studien zur Geschichte der Mathematik Astronomie und Physik*, Abteilung B, Studien 3, pp. 437-532;

82. Lane, Edward W., An Arabic-English Lexicon, 8 parts, London: Williams and Norgate, 1863-1893, Facsimile reprint by Libraire du Liban in Beirut, 1968;

83. Langermann, Y. Tzvi, *Ibn al-Haytham's "On the Configuration of the World,"* Edition, translation, and commentary by Y. Tzvi Langermann, New York: Garland, 1990 (Harvard Dissertations in the History of Science);

84. Levy, Reuben, *Persian Literature: An Introduction*, London: Oxford University Press, 1923;

85. Livingston, John W., "Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī's al-Tadhkira: A Category of Islamic Astronomical Literature," *Centaurus* 17, 1973: 260-275;

86. Lloyd, G. E. R. [1978], "Saving the Appearances," *Classical Quarterly* 28, 1978: 202-222;

87. Mach, R., *Catalogue of Arabic Manuscripts (Yahuda Section) in the Garrett Collecdon, Princeton University Library*, Princeton, 1977;

88. Madelung, Wilferd [1970], "Imamism and Mu'tazilite Teology," In Le

Shīisme Imāmite: Colloque de Strasburg (6-9 mai 1968), pp. 13-30, Paris: Presses universitaires de France, 1970 ;

89. Madelung, Wilferd [1976], "Aš-Šahrastānīs Streitschrift gegen Avicenna und ihre Widerlegung durch Naṣīr ad-Dīn aṭ-Ṭūsī," In *Akten des VII, Kongresses fur Arabistik und Islamwissenschaft [=Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Gottlngen: philogisch-historische Klaase*, edited by A . Dietrich, ser. 3, no 98], pp. 250-259 Göttingen;
90. Madelung, Wilferd [1985], "Naṣīr ad-Din Tūsī's ethics between philosophy, Shīism , and Sufism," In Ethics in Islam (Ninth Giorgio Levi Della Vida Conference, 1983), edited by R G Hovannlslan, pp 85- 101, Manbu Undena;
91. Makdisi, George, *The Rise of Colleges: Institutions of Learning in Islam and the West*, Edinburgh: Einburgh University Press, 1981;
92. Minorsky, "Ṭūs", *Encyclopedia of Islam*, 1nd ed, 8: 974-980;
93. Momen, Moojan, *An Iintroduction to Shi'ī Islam: The History and Doctrines of Twetver Shi'ism*, New Haven: Yale University Press, 1985;
94. Morelon, Régis, Thābit ibn Qurra: Œuvres d'astronomie, Paris: Les Belles Lettres, 1987;
95. Neugebaur, Otto, *A History of Ancient Mathematical Astronomy*, 3 parts, New York, Springer-Verlag, 1975;
96. Peters, F. E., *Aristotle and the Arabs: The Aristotelian Tradition in Islam*, New York, New York University Press, 1968;
97. Pines, S. [1962], "Ibn al-Haytham's Critique of Ptolemy," In *Actes du Xe Congres international d'histoire des sciences*, Ithaca, NY, 2 vols, 1962, 1 :547-550, Paris, 1964;
98. Pines, S. [1963], "What was Original in Arabic Science?" In *Scientific Change*, edited by A. C. Crombie, pp. 181-205, New York, 1963;
99. Pingree, David [1968], "The Fragments of the Works of Ya'qūb ibn Ṭāriq," *Journal of Near Eastern Studies* 27, 1968: 97- 125;
100. Pingree, David [1973], "The Greek Influence on Earrly Islamic Mathematical Astronomy," *Journal of the American Oriental Society* 93, 1973: 32-43.
101. Pingree, David [1975], "Māshā'allāh: Some Sasanian and Syriac Sources," In Essays on Islamic Philosophy and Science, edited by G. F. Hourani, pp. 5-14, Albany, NY: State University of New York Pres, 1975;
102. Pingree, David [1987], "Indian and Islamic Astronomy at Jayasimha's Court," In *From Deferent to Equant*: Studies in Honor of E. S. Kennedy (The Annals of the New York Academy of Sciences 500), edited by D .A .King and G. Saliba, pp.313-328, New York, 1987;

103. Poonawalw, Ismail K., *Biobibliography of Ismā'īlī Literature*, Malibu, CA Undena Publications;

104. Ptolemy, *The Almagest*, (Plain page references are to Toomer [1984]; page references in parentheses preceded by "H" are to Heiberg [1898, 1903]);

105. Ragep, F. Jamil [1982], *Cosmography in the "Tadhkira" of Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī*, 2 vols, PhD dissertation, Harvard University, 1982;

106. Ragep, F. Jamil [1987], "The Two Versions of the Tūsī Couple," In *From Deferent to Equant*: Studies in Honor of E. S. Kennedy (The Annals of the New York Academy of Sciences 500), edited by D .A .King and G. Saliba, pp.329-356, New York, 1987;

107. Ragep, F. Jamil [1990], "Duhem, the Arabs, and the History of Cosmology," *Syntltese* 83: 201-214, 1990;

108. Rashīd al-Dīn, Faḍl Allāh, *Jāmi' al-tawārīkh*, Edition and translation by E. M. Quatremère, Paris, 1836;

109. Sabra, A. I. [1969], "Simplicus's Proof of Euclid's Parallels Postulate," *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes* 32, 1969: 1- 24.

110. Sabra, A. I. [1972], "Ibn al-Haytham", *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 6, 1972: 189-210;

111. Sabra, A. I. [1978], "An Eleventh-Century Refutation of Ptolemy's Planetary Theory," In *Studia Copernicana XVI*, pp. 117-131, Warsaw: Ossolineum, 1978;

112. Sabra, A. I. [1984], "The Andalusian Revolt Against Ptolemaic Astronomy: Averroes and al-Bitrūjī," In *Transformation and Tradition in the Sciences*, edited by E. Mendelsohn, pp.133-153, Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

113. Sabra, A. I. [1987], "The Appropriation and Subsequent Naturalization of Greek Science in Medieval Islam: A Preliminary Statement," *History of Science* 25, 1987: 223-243;

114. Sabra, A. I. [1989], *The Optics of Ibn al-Haytham: Books I-III On Direct Vision*, Translation with introduction and commentary by A. I. Sabra, 2 vols, (vol. 1: translation; vol.2: introduction, commentary, glossaries, concordance, indices), London: The Warburg Institute, 1989;

115. Saliba, George [1979], "The First Non-Ptolemaic Astronomy at the Marāghah School," *Isis* 70, 1979: 571-576;

116. Saliba, George [1980], "Ibn Sīnā and Abū 'ubayd al-Jūzjānī: The Problem of the Ptolemaic Equant," *Journal for the History of Arabic Science* 4, 1980: 376-403;

117. Saliba, George [1985], "Solar Observations at the Marāghah

Observatory Before 1275: A New Set of Parameters," Journal for the History of Astronomy 16, 1980: 113-122;

118. Saliba, George [1986], "The Role of the *Almagest* Commentaries in Medieval Arabic Astronomy: A Preliminary Survey of Ṭūsī's Redaction of Ptolemy's Almagest," *Archives internationales d'histoire des sciences* 37: 3-20;
119. Sarton, George, *Introduction to the History of Science*, 3 vols, in 5 parts, Baltimore: The Williams and Wilkins Company for the Carnegie Institution of Washington (Publication No. 376), 1927-1948 (voL I [1927]; vol. IIj _2 [1931]; vol. 111 j [1947]; vol. 1112 [1948]);
120. Sayili, Aydin, *The Observatory in Islam*, Ankara: The Turkish Historical Society, 1960;
121. Siddiqi, B. H., "Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī," In vol. I of *A History of Muslim Philosophy*, edited by M. M. Sharif, Wiesbaden: Otto Harrassowitz, 1963, 1966;
122. Schramm, Matthias, *Ibn al-Haythams weg zur Physik*, Wiesbaden: Steiner, 1963;
123. Sezgin, Fuat, *Geachichte des arabischen Schrifttums*, 9 vols, to date, Leiden: E. J. Brill, 1967-;
124. Storey, C. A., *Persian Literature*, London: Luzac and Co, 1927-1971;
125. Suter, Hans [1900], "Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke," *Abhandlungen zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen* 10, Leipzig: Teubner, 1900, Reprinted New York, 1972 and reprinted Frankfurt am Main: Institut fur Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften, 1986;
126. Suter, Hans [1902], "Nachtrage und Berichtigungen," *Abhandlungen zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen* 14: 157-185, Reprinted New York, 1972 and reprinted Frankfurt am Main: Institut fur Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften, 1986;
127. Suter, H. and Vernet, J. "al-Djaghmīni," *Encyclopedia of Islam*, 2nd ed, 2: 378;
128. Swerdlow, N. M. and Neugebauer, O., *Mathematical Astronomy in Copernicus's De Revolutioibus* (Studies in the History of Mathematics and Physical Sciences 10), 2 parts, New York: Springer-Verlag.
129. Toomer, Gerald J, *Ptolemy's Almagest*, Translation and annotated by G. J. Toomer, New York: Springer-Verlag, 1984;
130. Vardjavand, P., La découverte archéologique du complexe scientifique de l'observatoire de Marāqé, Tehran, 1366 H.Sh.;
131. Walbridge, John T., *The Philosophy of Quṭb al-Dīn Shīrāzī: A Study in the*

Integration of Islamic Philosophy, Ph.D. dissertation, Harvard University, 1983;

132. Wickens, G. M. "Naṣīr ad-Dīn Ṭūsī on the Fall of Baghdād," *Journnl of Semitic Studies* 7, 1962: 23-35;
133. Wiedemann, Eilhard, Aufsatze zur arabischen Wissenschaftsgeschichte, 2 vols, Hildesheim: Georg Olms Verlag, 1970;
134. Wright, L.,"The Astronomy of Eudoxus: Geometry or Physics?" *Studies in History and Philosophy of Science* 4, 1973: 165-172;

بسم الله الرحمن الرحيم

[١] الحمد لله مفيض الخير وملهم الصواب، وصلواته على محمد المبعوث بفصل الخطاب وعلى آله خير آل وأصحابه خير أصحاب.

[٢] نريد أن نورد جملاً من علم الهيئة تذكرة لبعض الأحباب ونسأل الله أن يوفق لإتمامه، إنه الموفق وإليه المآب. فلنورد ما قصدناه في فصول تشتمل عليها أربعة أبواب.

الباب الأول
فيما يجب تقديمه

[١] لكل علم موضوع يُبحث / في ذلك العلم عنه /، ومبادئ إما بينة بنفسها وإما خفية تُبيّن في علم آخر وتُستعمل في ذلك العلم على أنها مسلمة، ومسائل تُبيّن في ذلك العلم.

[٢] وموضوع الهيئة الأجرام البسيطة العلوية والسفلية من حيث كمياتها وكيفياتها وأوضاعها وحركاتها اللازمة لها. ومبادئها المحتاجة إلى البيان تتبين في علوم ثلاثة: ما بعد الطبيعة، والهندسة، والطبيعيات. ومسائلها معرفة تلك الأجرام بأعيانها وأشكالها، وكيفية نضدها وحركاتها، ومقادير الحركات والأبعاد، وعلل اختلاف الأوضاع.

/١٠/ ...] M ، β= فيه عن أعراضه الذاتية] α.

[٣] والفن الذي نريد أن نشرع فيه تقرير جمل من ذلك تورد على سبيل الحكاية. وتُبيّن تفاصيلها وتُقام البراهين على صحة أكثرها في المجسطي، فهو ليس بعلمٍ تام إذا أفرز عن المجسطي لأنه حكاية /ما/ عما ثبت فيه.

[٤] ولا بد /فيه/ من تعرّف حدود وأحكام تورد على سبيل التصدير، ويحال بيانها على العلوم المذكورة. وهي، على اختلاف مواضع بياناتها، تنقسم إلى قسمين: أحدهما ما يتعلق بالهندسيات والآخر ما يتعلق بالطبيعيات. فلنقدم ذكرها في فصلين.

الفصل الأول
في ذكر ما يحتاج إلى معرفته مما يتعلق بالهندسيات

[١] من الأشياء التي لها وضع أي التي يمكن أن يشار إليها بالحس: النقطة وهي ما لا جزء له، والخط وهو ما له طول فقط وينتهي بالنقطة، والسطح وهو ما له طول وعرض لا غير وينتهي بالخط، والجسم وهو ما له طول وعرض وعمق وينتهي بالسطح. وتسمى النهايات حدوداً.

[٢] والمستقيم من الخطوط هو الذي يتحاذى جميع النقط التي تفرض عليه. / والمستوي من السطوح هو الذي يكون فرض الخطوط المستقيمة عليه في جميع الجهات ممكناً /.

/٤/ ما] M ، β= α- . /٥/ فيه] M ، β= α- . /١٩-٢٠/ ...] β= والمستوي من السطوح هو الذي يمكن أن تخرج منه الخطوط المستقيمة في جميع الجهات] M= والمستوي من السطوح هو الذي تكون الخطوط المفروضة عليه في جميع الجهات مستقيمة] α .

[٣] والزاوية سطح أحاط به خطان ملتقيان عند نقطة من غير أن يتحدا خطاً واحداً أو جسم أحاط به سطوح ملتقية عند نقطة يتصل كل سطحين منها عند خط من غير أن يتحدا سطحاً واحداً.

[٤] والنقطة التي يتصل أو يتقاطع عليها خطان فصل مشترك لهما، وكذلك الخط للسطوح والسطح للأجسام.

[٥] وإذا قام خط مستقيم على خط مستقيم وحدثت عن جنبتيه زاويتان متساويتان فهما قائمتان وكل من الخطين عمود على صاحبه. والزاوية التي هي أصغر من قائمة حادة والتي هي أعظم منفرجة.

[٦] والخط المستقيم القائم على سطح مستوٍ بحيث يحيط مع كل خط يفرض فيه ملاقياً له بقائمة عمودٌ على السطح. وإذا قام سطح مستوٍ على سطح مستوٍ بحيث يحيط كل عمودين يخرجان فيهما من أي نقطة تفرض على فصلهما المشترك بقائمة فهما يتقاطعان على قوائم.

[٧] والخطوط المستقيمة الكائنة في سطح مستوٍ التي لا تتلاقى وإن أخرجت في الجهتين إلى غير / نهاية / هي المتوازية، وكذلك السطوح المستوية التي لا تتلاقى وإن أخرجت في جميع الجهات إلى غير / نهاية /. وقد يقال في غير المستقيمة والمستوية منهما متوازية إذا لم تختلف الأبعاد بينهما أصلاً.

[٨] الدائرة سطح مستوٍ يحيط به خط مستدير في داخله نقطة يكون جميع الخطوط المستقيمة الخارجة منها إليه متساوية، وذلك الخط محيطها وتلك النقطة مركزها والخطوط الخارجة أنصاف أقطارها. والخارج منها إلى المحيط في الجهتين قطر لها وهو ينصّف الدائرة.

/١٧/ ...] M ، β =النهاية] α. /١٩/ ...] M ، β =النهاية] α.

[٩] وكل خط مستقيم يقطعها بقطعتين كيف اتفق فهو وتر وما يُفرَز من المحيط قوس. ونصف الوتر لنصف القوس جيب. والعمود الخارج من منتصف القوس إلى منتصف الوتر سهم لنصف القوس.

[١٠] الكرة جسم يحيط به سطح مستدير في داخله نقطة يكون كل الخطوط المستقيمة الخارجة منها إليه متساوية، وذلك السطح محيطها وتلك النقطة مركزها والخطوط أنصاف أقطارها. والخارج منها إلى المحيط في الجهتين قطر لها.

[١١] وكل سطح مستوٍ يقطع الكرة إلى قطعتين يُحدِث دائرة فيها هي الفصل المشترك بينهما. فإن نصّفها فهي أعظم دائرة تقع في تلك الكرة وتمرّ بمركزها فيتّحد مركزاهما.

[١٢] وإذا دارت الكرة على نفسها / فعلت / كل نقطة ترسم عليها بحركتها في / كل / دورة تامة دائرة هي مدارها، إلا نقطتين هما قطبا الكرة. والقطر الواصل بينهما أيضاً لا يتحرك وهو المحور.

[١٣] والدائرة العظيمة المتساوية البعد عن القطبين منطقتها. وتكون المدارات جميعاً متوازية وموازية للمنطقة، والمحور عموداً على الكل. وكل مدارين عن جنبتي المنطقة / متساويتي / البعد عنها متساويان. ولكل دائرة عظمى / أو صغرى في الكرة / محور وقطبان كما للمنطقة.

[١٤] وإذا فرضت على كرة / دائرتان / عظيمتان فهما تتناصفان على نقطتين ويكون فصلهما خطاً مستقيماً / ماراً بالمركز /، ويكون أعظم الأبعاد بين الدائرتين كالبعد بين

/١٢/ ...] M، β= فعل] α. /١٣/ ...] β= M-، α-. /١٨/ ...] M، β= متساويي] α.
/١٩/ ...] β= M-، α-. /٢١/ ...] β= M-، α-. /٢٢-٢٣/ ...] β= M-، α-.

قطبيها. فإن / تقاطعتا / على قوائم مرّ كل منهما بقطبي الأخرى وبالعكس.

[١٥] الفلك جسم كري يحيط به سطحان متوازيان / مركزاهما / واحد. ويسمى الخارج منهما محدّباً والآخر مقعّراً، وربما لا يعتبر المقعّر كما في التداوير.

[١٦] الأسطوانة المستديرة جسم تحيط به دائرتان متساويتان ومتوازيتان هما قاعدتاها وسطح مستدير واصل بين محيطيهما. / ويكون الخط الواصل بين المركزين سهماً لها، فإن كان عموداً على سطحي الدائرتين كانت الأسطوانة قائمة /.

[١٧] والمخروط المستدير جسم مستدير يرتفع من دائرة هي قاعدته إلى نقطة هي رأسه. والخط الواصل بين النقطة ومركز القاعدة / يكون سهمه، فإن كان عموداً على قاعدته كان المخروط قائماً /.

[١٨] وإذا فُصل الأسطوانة والمخروط بسطح يمرّ بالسهم أحدث في الأسطوانة ذا أربعة أضلاع وفي المخروط مثلّثاً. فإن كان السطح موازياً للقاعدة أحدث فيهما دائرة.

الفصل الثاني
في ذكر ما يحتاج في هذا العلم إلى تسلمه من الطبيعيات

[١] الجسم إما بسيط وهو الذي له طبيعة واحدة يصدر عنها ما يصدر على نهج واحد، وإما مركّب وهو الذي يتركب من

/١/ [...] M ، β= تقاطعا] α. /٣/ [...] β= مركزهما] M ، α . /٨-٩/ [...] β= ويكون الخط الواصل بين المركزين عموداً على سطحي الدائرتين وهو سهم الأسطوانة] M ، α. /١٢-١٣/ [...] β= يكون عموداً على قاعدته وهو سهمه] M ، α.

بسائط / وقد يصير / نوعاً غيرها. والبسيط إما فلكي وإما عنصري: والفلكي هو الأفلاك والأجرام النيّرة التي مكانها الأفلاك، والعنصري هو العناصر الأربعة المشهورة. والمركّب ما يتركب منها من المعادن والنبات والحيوانات، وأمكنتها أمكنة العناصر. والخلاء محال.

[٢] ولكل حركة مبدأ. والمتحرك إن لم يفارقه مبدؤه بالوضع قيل إنه يتحرك بنفسه؛ وإن فارقه نُسب التحرك إليه والتحريك إلى ما فيه مبدؤه. والمتحرك بنفسه إن كانت حركته على نهج واحد سمي المبدأ طبعاً سواء كانت الحركة طبيعية عنصرية أو إرادية فلكية. وإن لم يكن كذلك سمي نفساً سواء كانت نباتية أو حيوانية. والمتحرك بغيره إن كان كجزء من المحرك أو كان المحرك مكاناً له بالطبع فالحركة عرضية، وإلا فقسرية.

[٣] والحركة بالطبع تنقسم إلى ما إلى المركز ومبدؤه الثقل وتختص بالعنصرين الثقيلين؛ وإلى ما من المركز ومبدؤه الخفة وتختص بالعنصرين الخفيفين، وهما أينيّتان مستقيمتان؛ وإلى ما على المركز وهي وضعية مستديرة وتختص بالفلكيات، وتنقسم إلى بسيطة تصدر عن جرم واحد بسيط كل نقطة تفرض عليه تفعل عند المركز في أزمنة متساوية زوايا متساوية أو تقطع من المحيط قسياً متساوية، وإلى مركبة تصدر عن جملة بسائط فوق واحدة. وكل حركة تختلف زواياها أو قسيها في الأزمنة المتساوية مركبة، ولا ينعكس.

[٤] وكل ما فيه مبدأ حركة مستديرة فهو لا يقبل الحركة المستقيمة أصلاً، وبالعكس، إلا بالقسر. فالفلكيات لا تنخرق ولا تلتئم، ولا تنمو ولا تذبل، ولا تتخلخل ولا تتكاثف، ولا تشتد في حركاتها ولا تضعف؛ ولا يكون لها رجوع ولا انعطاف ولا وقوف ولا خروج من حيز ولا اختلاف حال غير حركتها المستديرة المتشابهة في جميع الأوقات.

/١/ ...] M ، β= ويصير] α.

الباب الثاني
في هيئة الأجرام العلوية
أربعة عشر فصلاً

الفصل الأول
في استدارة السماء والأرض
وكون الأرض عند السماء كمركز الكرة عند محيطها
وكونها غير متحركة بالجملة

[١] تحرّكُ الثوابت على دوائر متوازية حول نقطة لا تتحرك؛ وكون ما هو أقرب منها على مدار أصغر أبدي الظهور، وما هو أبعد على مدار أكبر إلى أن ينتهي إلى ما يماس الأفق ولا يخفى، ثم إلى ما يخفى زماناً يسيراً حافظاً لمطلع ومغيب بعينهما؛ وتزايُدُ أزمنة الخفاء بعد ذلك بحسب تزايد البعد على نسبة إلى أن ينتهي إلى ما يتساوى زمانا ظهوره وخفائه، ثم إلى ما يزيد زمان خفائه على زمان ظهوره؛ وتزايُدُ أزمنة الخفاء أيضاً إلى أن ينتهي إلى ما يظهر قليلاً، ثم إلى ما يماس الأفق في دورة مرة ولا يطلع؛ وتساوي زماني الظهور والخفاء للمتساوية الأبعاد عن المدار الذي يتساوى زمانا ظهوره وخفائه عن الجنبتين على التبادل؛ وارتفاعُ ما يطلع يسيراً يسيراً إلى غاية ما عند منتصف القطعة الظاهرة من مداره، ثم انحطاطه يسيراً يسيراً إلى أن يخفى؛ وطلوعُه شيئاً بعد شيء من جرمه وكذلك غروبه؛ وتساوي مقداره في النظر في جميع أبعاده في دورته إلا عند الأفق، فإنّ تراكُم الأبخرة المرتفعة من الأرض يُري ما وراءها من الأشخاص أكبر مما يجب أن يُرى كما نشاهد فيما نرى تارة في الهواء وتارة في الماء ولذلك يزداد

الكبر إذا صار الهواء أغلظ وبالضد؛ وظهورُ النصف أو قريب منه دائماً لكل من على الأرض في أي موضع يكون؛ إلى غير ذلك من الأعراض الخاصة بالاستدارة: يدل على استدارة السماء.

[٢] وتقدُمُ طلوع الكواكب وغروبها للمشرقيين على طلوعها وغروبها للمغربيين، وزيادة ذلك ونقصانه بحسب بُعد المسافة وقربها؛ وازديادُ ارتفاع القطب والكواكب الشمالية وانحطاط الجنوبية للواغلين في الشمال وبالعكس للواغلين في الجنوب بحسب وغولها؛ وتركُبُ الاختلافين للسائرين على سمت بين السمتين: يدل على استدارة الأرض جملة. وتضاريسها التي تلزمها من جهة الجبال والأغوار لا تُخرِجها عن أصل الاستدارة إذ لا نسبة محسوسة لها إلى جملتها، فإنّ جبلاً يرتفع نصف فرسخ يكون عندها كخُمس سُبع عرض شعيرة عند كرة قطرها ذراع بالتقريب ـ يتبين ذلك عند الوقوف على مساحة الأرض.

[٣] وسترُ تقبيب مياه البحار أسافلَ الجبال الطالعة منها دون أعاليها المرتفعة وظهورها قليلاً قليلاً للمتقارب إليها، مضافاً إلى ما مرّ في الأرض، يدل على استدارة سطح الماء الواقف على وجه الأرض.

[٤] وتساوي زماني ارتفاع الكواكب وانحطاطها مدة ظهورها؛ وظهورُ النصف من الفلك دائماً؛ وتطابُقُ أظلال الشمس في وقتي طلوعها وغروبها عند كونها على المدار الذي يتساوى زمانا ظهوره وخفائه على خط واحد مستقيم أو عند كونها في جزأين متقابلين من الدائرة التي تقطعها بسيرها الخاص بها؛ وانخسافُ القمر في مقاطراته الحقيقية للشمس: يدل على كون الأرض في وسط الكل عند المركز.

[٥] وظهور النصف من فلك البروج ومما تحته من الأفلاك إلى فلك الشمس دائماً يدل على أنّ الأرض ليست بذات قدر محسوس عند فلك المرّيخ وما وراءه من الأفلاك، بل هي كالنقطة إذ لا فرق

بين السطح المارّ بوجه الأرض الفاصل بين الظاهر والخفي من تلك الأفلاك وبين السطح المارّ بمركز الكل الموازي لذلك السطح. وأما عند فلك القمر فلها قدر محسوس، ولذلك تكون القطعة الظاهرة من فلكه أقل من النصف، وسنبيّن ذلك في موضعه.

[٦] وثبات جميع ما ذكرنا من الدلائل يدل على ثبات تلك الأجرام على الهيئة المذكورة. ولا يمكن إسناد الحركة الأولى إلى الأرض ـ لا لما قيل من أنّ ذلك يوجب أن لا يقع المرمي في الهواء على موضعه الأول بل يجب أن يقع في الجانب الغربي منه أو يوجب / أن الحركة / لما انفصل منها كالسهم والطائر إلى جهة حركتها أبطأ وفي خلافها أسرع، فإنّ المتصل بها من الهواء يمكن أن يشايعها بما يتصل بها [!] كما يشايع الأثير الفلك بدلالة حركات ذوات الأذناب بحركته ـ بل لكونها ذات مبدأ ميل مستقيم، فيمتنع أن تتحرك على الاستدارة بالطبع.

[٧] وإذا ثبت استدارة الأرض / والسماء / والماء فليُعلم أنّ ميل الأثقال جميعاً إلى مركز الأرض الذي هو مركز الكل، وميل ما هو خفيف إلى المحيط. فالفوق من جميع جوانب الأرض ما يلي السماء، والتحت ما يلي مركز الأرض. والأشخاص تقوم على الأرض على أطراف أقطار لها، فيكون البعد بين رؤوسها أكثر من البعد بين قواعدها. والإناء المملوء ماءً يحوي من الماء وهو أقرب إلى المركز كقعر بئر مثلاً أكثر مما يحويه وهو أبعد منه كرأس منارة مثلاً، وذلك لكونه هناك أشد تقبيباً من هاهنا. وهذا من جملة ما يستغربه مَن لا يعرف هذه المسائل.

[٨] وهذه الأدلة إنّية تُفيد الوقوع، والتي تُفيد وجوب الوقوع من اللِميات ما يذكر في كتاب السماء والعالم من العلم الطبيعي.

/٩/ ...] M ، β= أن تكون الحركة] α. /١٤/ ...] β= M- ، α-.

الفصل الثانى
فى ترتيب الأجرام ونضدها

[١] الناظر في النيّرين والكواكب يجدها بأسرها متحركة بالحركة اليومية، يطلع ما يطلع منها من المشرق ويسير إلى المغرب ويخفى فيه، وبَعد خفائه مدة يعود إلى المشرق ثانياً ويطلع كما طلع أولاً، وهكذا دائماً. ويتحرك ما لا يطلع منها على موازاته.

[٢] ثم يجدها بنظر أدق من الأول متحركة حركة بطيئة مخالفة للأولى كأنها من المغرب إلى المشرق. وإنما امتازت هذه الحركة من الأولى باختلاف المنطقتين والأقطاب كما سيجيء شرحه، وذلك لأنّ الإحساس بحركتين مختلفتين في كرة واحدة على منطقة وقطبين بأعيانها ممتنع، بل إنما يُحسّ منهما بحركة واحدة هي مركبة من مجموعهما إن كانتا إلى جهة أو حاصلة من فضل أسرعهما على أبطئهما إن كانتا إلى جهتين، وكذلك الحكم فيما زاد على ذلك. وهاتان الحركتان متشابهتان في أنفسهما شاملتان لجميع ما يحس به علواً من الكواكب والأجرام.

[٣] ثم إنه يجد النيّرين والخمسة من الكواكب ذوي حركات مختلفة غير متشابهة لا في أنفسها ولا بقياس بعضها إلى بعض. فلذلك أثبت أهل هذا العلم تسعة أفلاك في بادئ نظرهم ـ اثنين منها للحركتين المذكورتين وسبعة للسيّارات السبعة. ولمّا لم تكن لباقي الكواكب حركة غير الأوليين اكتفوا بأحد فلكيهما مكاناً لها وإن كان كونها على أفلاك شتّى جائزاً. وأيضاً إسناد إحدى الأوليين إلى المجموع لا إلى فلك خاص به لم يكن ممتنعاً / لو لا الحركة الأخرى، لكنهم لم يذهبوا إلى ذلك لوجودها /.

/٢٢-٢٣/ [...] =β لكنهم لم يذهبوا إلى ذلك] M ، α.

[٤] فجعلوا أعلى الأفلاك للحركة الأظهر على أنه غير مكوكب، وسموه فلك الأفلاك والفلك الأطلس؛ وتاليه للحركة الأخفى وجعلوه مكاناً لسائر الكواكب، وسموه فلك البروج وفلك الثوابت، وسموا كواكبه الثوابت إما لقلة حركتها الثانية أو لثبات أوضاعها أبداً؛ والسبعة الباقية للسيّارة السبعة على ترتيب خسف بعضها بعضاً، أقصاها لزُحَل وما يليه للمُشْتَري ثم للمِرّيخ والأدنى للقمر والذي فوقه لعُطارِد ثم للزُهَرة، وجعلوا الشمس في الفلك الأوسط بين هذه وتلك، وإن / لم / تنكسف إلا بالقمر، استحساناً لما في ذلك من حسن الترتيب وجودة النظام إذ الستة مربوطة عليها - العلوية بوجه والسفليان بوجه آخر والقمر بوجه غيرهما. وكان أيضاً بُعدها المعلوم من الأرض مناسباً لهذا الوضع، وقد قيل إنّ الزهرة رُئيت في بعديها الأبعد والأقرب كاسفة إياها كخالة في صفحتها. ويجب أن ينقسم كل واحد من الأفلاك السبعة إلى أفلاك تتألف حركة كوكبه المركبة منها مطابقة لما يوجد، وسيأتي ما قيل فيه. فهذه التسعة هي التي لم يجوّزوا أن يكون أقل منها، وأما في جانب الكثرة فلا قطع.

[٥] وبفلك القمر تتناهى الفلكيات ويكون ما دونه العنصريات وهي أيضاً طبقات: طبقة للنار الصرف؛ ثم طبقة لما يمتزج من النار والهواء الحار التي تتلاشى فيها الأدخنة المرتفعة من السفل، تتكوّن فيها الكواكب ذوات الأذناب والنَيازِك وما يشبهها، وربما توجد متحركة بحركة الفلك تشييعاً له؛ ثم طبقة الهواء الغالب التي تحدث فيها الشُهُب؛ ثم طبقة الزَمْهَرِير التي هي منشأ السحب والرعد والبرق والصواعق؛ ثم طبقة الهواء الكثيف المجاور للأرض والماء؛ ثم طبقة الماء وبعض هذه الطبقة منكشفة عن

/٨/ ...] β= لم تكن] M ، α.

الأرض؛ ثم طبقة الأرض المخالطة / بغيرها التي فيها تتولد / الجبال والمعادن وكثير من النباتيات والحيوانات؛ ثم طبقة الأرض الصرفة المحيطة بالمركز.

الفصل الثالث
في الدوائر العظمى المشهورة

[١] من عادة الحسّاب إذا أرادوا تقدير الدوائر وأقطارها تجزئتُها بثلاثمائة وستين جزءاً وتجزئة القطر بمائة وعشرين جزءاً، ثم تجزئة الأجزاء إلى دقائقها وثوانيها وما يتلوها. فيكون الربع من الدور تسعين، وكل قوس أقل منه فتمامها ما يبقى من الربع بعد نقصانها عنه.

[٢] ولنشرع في المقصود فنقول: أظهر الدوائر العظمى منطقة الحركة الأولى أعني حركة الكل اليومية وتسمى فلك مُعدّل النهار ودائرة مُعدّل النهار، وقد يطلقون اسم الفلك على منطقته تجوّزاً. وسُميت معدل النهار لتعادل الليل والنهار في جميع البقاع عند كون الشمس عليها. ويسمى قطباها قطبي الحركة الأولى: أحدهما شمالي والآخر جنوبي، وأجزاؤها أزماناً لأنّ الزمان يتقدر أولاً بحركتها. وكل نقطة تُفرض على الفلك فهي تفعل بحركتها اليومية دائرة موازية لمعدل النهار ويسمى جميعها المدارات اليومية.

[٣] ومنطقة الحركة الثانية البطيئة تسمى منطقة البروج وفلك البروج وقطباها قطبي البروج. وهي تُقاطِع معدّل النهار في جميع الأفلاك التي تتحرك بالحركتين على زوايا غير قائمة. ويحدث بين المنطقتين تقاطُعان متقابلان يسميان نقطتي الاعتدال. والشمس

/١/ ...] β= بغيره التي تتولد فيها] M= لغيره التي تتولد فيها] α.

تلازم هذه المنطقة فالتقاطع الذي إذا جازته صارت شمالية عن معدل النهار ربيعي والآخر خريفي. وغاية البعد بين المنطقتين هي البعد بين قطبيهما اللذين في جهة ويسمى الميل الكلي.

[٤] فنتوهم دائرة عظيمة تمرّ بالأقطاب الأربعة وتسمى بهذا الاسم. وهي تقوم على كل واحدة من المنطقتين على زوايا قائمة، ويكون قطباها نقطتي الاعتدالين. وتمرّ بنقطتين من فلك البروج عندهما غاية الميل من معدل النهار، تربّع المنطقة بهما وتسميان نقطتي الانقلابين - الشمالية صيفية والجنوبية شتوية. والقوس الواقعة من الدائرة المارّة بالأقطاب الأربعة بين المنطقتين أو بين القطبين هي الميل الكلي ومقدارها يُعرف بالرصد، وتمامها ما يقع منها بين قطب إحداهما والمنطقة الأخرى.

[٥] وتقسم منطقة البروج باثني عشر قسماً متساوية يسمى كل قسم بُرجاً. وأسماؤها الاثنا عشر مشهورة وهي مأخوذة من صور تُوهّمت من كواكب وقعت وقت التسمية بحذائها من الثوابت. وإذا انتقلت عن محاذاتها فللمُسمّين أن يسموها بغيرها. وأجزاؤها تسمى درجاً فكل برج ثلاثون درجة. وكل نقطة تفعل بحركتها الثانية دائرة موازية لفلك البروج هي مدارها ويسمى الجميع بالمدارات العرضية.

[٦] وإذا توهمت دائرة تمرّ بجزء من فلك البروج - أي جزء كان - أو بكوكب ما وبقطبي معدّل النهار فهي دائرة الميل. والقوس الواقعة منها بين ذلك الجزء وبين معدل النهار هي ميل ذلك الجزء وهي من الميول الجزئية، والواقعة بين الكوكب وبين معدل النهار هي بعد ذلك الكوكب من معدل النهار. وتماماهما بعداهما من القطب. وسطح هذه الدائرة يقطع سطح معدل النهار على زوايا قائمة.

[٧] وإذا توهمت دائرة تمرّ بجزء من فلك البروج - أي جزء كان - أو بكوكب ما وبقطبي فلك البروج فهي دائرة العرض.

والقوس الواقعة منها بين ذلك الجزء وبين معدل النهار هي عرض ذلك الجزء. وقد تسمى التي تكون من دائرة الميل ميلاً أوّلَ وهذه ميلاً ثانياً. وعند غاية الميل يتحدان لأنّ دائرتي الميل والعرض تتحدان فتصيران المارّة بالأقطاب الأربعة بعينها. والقوس الواقعة منها بين الكوكب وبين فلك البروج عرض الكوكب، والتي بينه وبين قطب البروج تمام عرضه.

[٨] وطول الكوكب هو قوس من فلك البروج على التوالي تقع بين نقطة الاعتدال الربيعية وبين الكوكب إن كان على فلك البروج عديم العرض، أو بين النقطة التي تقطع دائرةُ عرضه فلك البروج عليها إن كان ذا عرض. وقد يسمى الطول تقويماً. وإنما اعتبر نقطة الاعتدال الربيعية دون غيرها لأنّها جعلت مبدأً اصطلاحاً.

[٩] وإذا مرّت ستّ من دوائر العروض بأوائل البروج الاثني عشر - وتكون إحداها لا محالة المارة بالأقطاب الأربعة - قسمت الفلك باثني عشر قسماً هي البروج، كل قسم في العرض من القطب إلى القطب وفي الطول ثلاثون درجة. وكل ما يقع في كل قسم منها يكون في ذلك البرج. ومنطقة البروج تمرّ بأوساط البروج ولذلك تسمى أيضاً فلك أوساط البروج.

[١٠] فهذه خمس دوائر تتوهم من غير ملاحظة السفليات: ثلاث منها أشخاص بأعيانها وهي معدل النهار وفلك البروج والمارّة بالأقطاب / الأربعة /، واثنتان نوعان لهما أشخاص بلا نهاية وهما دائرة الميل ودائرة العرض.

[١١] وأما التي تكون بملاحظة السفليات فمنها:

[١٢] دائرة الأفق وهي العظيمة الفاصلة بين الظاهر والخفي من الفلك. وأحد قطبيها سمت الرأس والآخر ما يحاذيه من تحت.

/٢٠/ ...] M ، β = α-.

وتسمى الدوائر الموازية لها فوق الأرض مُقَنْطَرات الارتفاع والتي تحتها مقنطرات الانحطاط؛

[١٣] ودائرة نصف النهار وهي الفاصلة بين النصف الشرقي والنصف الغربي من الفلك بل الصاعد والهابط بقياس الحركة الأولى. وهي المارّة بقطبي الأفق وقطبي معدل النهار، وتقوم على الأفق وعلى معدل النهار على زوايا قائمة، وتنصّف القِطَع الظاهرة والخفية من المدارات اليومية والمدارات الظاهرة والخفية / بأسرها أيضاً /. ولكونها مارّة بأقطاب معدل النهار والأفق فهما تمرّان بقطبيها فيكون قطباها نقطتي تقاطعيهما وهما مطلع الاعتدالين ومغيبهما وتسميان نقطتي المشرق والمغرب. والقوس الواقعة منها بين قطب معدل النهار ودائرة الأفق أو بين قطب الأفق ودائرة معدل النهار تسمى عرض البلد، والتي بين القطبين أو المنطقتين تمامه؛

[١٤] ودائرة المشرق والمغرب وهي المارة بقطبي الأفق وبقطبي نصف النهار. ويكون قطباها نقطتي تقاطُع الأفق ونصف النهار وتسميان نقطتي الشمال والجنوب. وتسمى هذه الدائرة أيضاً دائرة أول السموت وسيجيء معنى السمت.

[١٥] وهذه الدوائر الثلاث تقسم الفلك بثمانية أقسام متساوية مثلّثات أضلاعها أرباع الدور ـ أربعة ظاهرة وأربعة خفية؛

[١٦] ودائرة وسط سماء الرؤية وهي المارّة بقطبي فلك البروج وبقطبي الأفق. وهي تنصّف النصفين الظاهر والخفي من فلك البروج. وتسمى دائرة عرض إقليم الرؤية. والقوس الواقعة منها بين قطب فلك البروج ودائرة الأفق أو بين قطب الأفق ومنطقة البروج هي عرض إقليم الرؤية؛

/٧- ٨/ [...] = β [أيضاً بأسرها] M ، α.

[١٧] ودائرة الارتفاع وهي التي تمرّ بأي نقطة تُفرض على الفلك وبقطبي دائرة الأفق. فإن كنت النقطة فوق الأرض فما بينها وبين الأفق ارتفاعها وإن كانت تحتها فهو انحطاطها. وما بين هذه الدائرة ودائرة أول السموت من دائرة الأفق سمتها، فمن السمت شرقي شمالي ومنه شرقي جنوبي وكذلك غربي شمالي وغربي جنوبي. وهي تتّحد بدائرة نصف النهار إذا كان الكوكب في منتصف زمان ظهوره أو خفائه، وبدائرة أول السموت إذا كان عديم السمت، وبدائرة وسط سماء الرؤية إذا كان على تربيع الطالع.

[١٨] وهذه الدوائر الخمس وحدتها نوعية وتتكثّر بالأشخاص.

[١٩] فهذه هي المشهورة من العظام.

الفصل الرابع
في الأوضاع التي تحدث بسبب الحركتين الأوليين وأحوال الكواكب الثابتة

[١] الميل الكلي الموجود بالأرصاد القديمة والحديثة ليس شيئاً واحداً بل كان ما وجده القدماء أكثر مما وجده المحدثون. وقد يظن أنّ ما وجده من هو أحدث زماناً كان أقل مما وجده من هو أقدم مع أنّ أكثر ما وجدوه لم يبلغ أربعة وعشرين جزءاً، وأقله لم ينقص من ثلاثة وعشرين جزءاً ونصف جزء ونصف عُشر جزء. والجمهور على أنه ثلاثة وعشرون جزءاً وثُلث ورُبع جزء.

[٢] فلهذا الاختلاف زعم بعضهم أنّ منطقة البروج تتحرك في العرض فتقرب من معدل النهار. وإن كان ذلك حقاً فيجب أن يُثبت فلكٌ آخر / يتحرّك فلكُ البروج بتلك الحركة /. ثم المنطقة إن

/٢٣/ ...] = β يتحرّك فلك البروج تلك الحركة] M ، α.

تحركت فيمكن أن تتم الدورة ويمكن أن لا تتم بل تتحرك إلى غاية ما ثم تعود. / وتلك الغاية يمكن أن تكون بعد انطباقها على منطقة معدل النهار مرتين أو حال انطباقها الثاني أو فيما بين الانطباقين، وذلك إما بعد قطع نصف دورتها أو حال قطع النصف سواء أو قبله، وإن لم تصل إلى ما بين الانطباقين فإما أن تعود حال انطباقها الأول أو قبل ذلك.

[٣] وهذه ثمانية احتمالات. وعلى التقديرات الخمسة الأُوَل يتبادل نصفا سطح فلك البروج الشمالي والجنوبي مع ما يتبعهما من الأحكام. وفي الثلاثة الأُوَل منها فقط ينطبق كل واحد من نصفي منطقة فلك البروج على كل واحد من نصفي منطقة معدل النهار. وعلى التقديرات الثلاثة الباقية بعد الخمسة الأُوَل لا يتبادل غير البعض من السطح. وعلى التقديرات السبعة الأُوَل ينطبق النصف من منطقة البروج على النصف المجاور إياه من منطقة معدل النهار وعند كل انطباق يتساوى النهار والليل في جميع البقاع وتبطل فصول السنة. وعلى التقدير الثامن لا يكون ذلك إلا أنّ الارتفاعات ومقادير الأيام والليالي تزيد وتنقص في بقعة بعينها. /

[٤] وأيضاً وقع الاختلاف في مقدار الحركة الثانية. وذلك أنّ القدماء وجدوها تقطع جزءاً واحداً في كل مائة سنة والمحدثون وجدوها في كل ست وستين سنة، وقوم من محققيهم وجدوها في

/٢-١٦/ ...] β = وتلك الغاية يمكن أن تكون بعد انطباقها على معدل النهار ومفارقتها إياه ويمكن أن تكون حال انطباقها ويمكن أن تكون قبل انطباقها وعلى التقدير الأول يمكن تبادل نصفي فلك البروج أعني الشمالي والجنوبي بالتمام وعلى التقدير الثاني يمكن ذلك في البعض وعلى التقدير الثالث لا يمكن ذلك إلا أن النهار والليل يصيران متساويين عند الانطباق في جميع الأحوال وتبطل فصول السنة وعلى التقدير الرابع لا يمكن ذلك إلا أن الارتفاعات ومقادير الأيام والليالي تزيد وتنقص في بقعة بعينها] M ، α.

كل سبعين سنة. وقد زعم بعض أهل الطِّلِسمات أنّ للفلك إقبالاً وإدباراً غاية كل واحد منهما ثمانية أجزاء يتم في / كل / ستمائة وأربعين سنة. فسمع ذلك بعض أهل هذا العلم فظن أنّ تلك الحركة تبطؤ بسبب الإدبار وانتقال النقطة الربيعية التي هي المبدأ من موضعها إلى خلاف التوالي، وتسرع بسبب الإقبال وانتقالها من موضعها إلى التوالي. وذلك أيضاً إن كان كما ظنوا محوج إلى إثبات محرك آخر غير ما مرّ.

[٥] وذهب بعضهم إلى الاكتفاء بمحرّك واحد للاختلافين يحرّك فلكَ البروج فتتحرك كل نقطة منه حول دائرة صغيرة. فيكون من الحركة في أحد نصفيه [!] الإقبال ومن الحركة في النصف الآخر الإدبار. ومن الحركة من منتصف أحد النصفين إلى منتصف النصف الآخر انتقاص الميل ومن الحركة في النصف الآخر ازدياده. فهذا ما قيل فيه والقطع بإثبات محرّك وهيئاته موقوف على تحقّق الحال، فلنُعرض عنه.

[٦] واعلم أنّ تحريك فلك فلكاً يكون بملازمة المتحرك لمكانه من المحرك، وكونه منه كالجزء من الكل. فيتحرك مع قطبيه وسائر أجزائه بحركته مثل حركة ساكن السفينة بحركة السفينة. ثم إنه مع ذلك يتحرك بنفسه حركته الخاصة به كساكن السفينة إذا تردّد في السفينة تارة إلى جهة حركتها وتارة إلى خلاف تلك الجهة.

[٧] وإذا تقرر ذلك فليتصوّر في الفلك الثامن المتحرك بحركة الفلك التاسع مثل ذلك. وليعلم أنّ الثوابت بل جميع النقط المفروضة على الفلك الثامن لا تفارق مداراتها العرضية البتة ولا تختلف أوضاعها بقياس بعضها إلى بعض ولا بقياسها إلى منطقة البروج وقطبيها، لكنّ أوضاعها بالقياس إلى معدل النهار تختلف. فكل كوكب يكون على منطقة البروج فهو يقطع معدل النهار في

/٢/ [... β = M- ، α-.

دورة من الحركة الثانية مرّتين، ويكون في أحد نصفي مداره شمالياً عنه وفي النصف الآخر جنوبياً. وكل كوكب ذي عرض يكون عرضه أقل من الميل الكلي فهو يقطع / أيضاً معدل النهار / مرّتين، لكن تختلف قطعتا مداره الشمالية والجنوبية ويكون أعظمهما ذات جهة العرض. وكل كوكب يساوي عرضه الميل الكلي فهو لا يقطع معدل النهار ولكن يماسه على نقطة الانقلاب التي في جهة عرضه في دورة مرة واحدة. وكل كوكب يفضل عرضه الميل الكلي فهو لا يقطع معدل النهار ولا يماسه بل يقرب منه ويبعد عنه. فإن كان عرضه مساوياً لتمام الميل الكلي فهو ينتهي في دورة إلى قطب معدل النهار الذي في جهته مرة واحدة. وبحسب هذا الاختلاف تختلف المدارات اليومية لكل كوكب ولا يبقى كوكب على مدار واحد بل ينتقل إلى مدار أكبر إن كان يقرب من معدل النهار أو إلى مدار أصغر إن كان بالضد.

[٨] وتختلف أيضاً أوضاع الكواكب بالقياس إلى سكّان الأقاليم، فيصير ما هو أكثر ارتفاعاً أقل وبالعكس. ويحدث لبعضها مرور بسمت الرأس بعد ما لم يكن، وذلك عند صيرورة بعده عن معدل النهار بقدر عرض البلد وفي جهته. ويصير بعضها أبدي الظهور أو أبدي الخفاء بعد أن لم يكن، وذلك عند صيرورة تمام بعده عن معدل النهار مساوياً لعرض البلد في جهة القطب الظاهر أو الخفي بعد أن كان أكثر من ذلك. ويحدث لبعضها طلوع وغروب بعد أن كان أبدي الظهور أو الخفاء، وذلك عند ازدياد تمام بعده عن معدل النهار على عرض البلد بعد أن كان أقل منه أو مساوياً له. والجُدَيّ مما سينتهي إلى القطب الشمالي، ورِجْل قَنْطورِس وسُهَيل مما يصيران أبدي الخفاء في الإقليم الرابع.

/٣/ ...] M ، β = معدل النهار أيضاً] α.

[٩] والكواكب الثابتة لا يمكن أن تُحصى كثرة. وقد رُصد منها ألف واثنان وعشرون كوكباً فعرف مواضعها في الطول والعرض. ورتّبوا أقدارها في ست مراتب أُولاها أعظمها. وتوهموا لتعريفها صوراً تكون هي عليها أو بقربها فيقولون: الذي على رأس الصورة الفلانية أو بقرب رجل الصورة الفلانية. وكانت الصور ثمانية [!] وأربعين منها إحدى وعشرون في الشمال وهي: الدُبّ الأصغر، والدُبّ الأكبر، والتِنّين، وقَيْقاوُس، والعَوّاء، والفَكّة، والجاثي على رُكْبَتَيه، وشِلْياق، والدَجاجة، وذات الكُرسي، وحامِل رأس الغُول، ومُمسِك العِنان، والعُقاب، والدُلْفِين، والسَهْم، والحَوّاء، والحَيّة، وقِطْعة الفَرَس، والفَرَس الأعظم، والمرأة المُسَلْسَلة، والمُثَلَّث؛ واثنتا عشرة على المنطقة وهي البروج وأسماؤها مشهورة؛ وخمس عشرة في الجنوب وهي: قَيْطُس، والجَبّار، والنَهْر، والأرْنَب، والكَلْب الأكبر، والكَلْب الأصغر، والسَفينة، والشُجاع، والباطِيَة، والغُراب، وقَنْطُورِس، والسَبُع، والمِجْمَرَة، والإكْليل الجنوبي، والحُوت الجنوبي. وكان من المرصودة ثلاثمائة وستون على الصور الشمالية، وثلاثمائة وستة وأربعون على صور المنطقة، وثلاثمائة وستة عشر على الصور الجنوبية.

[١٠] والدائرة اللَبَنِيّة أعني المَجَرّة مؤلفة من كواكب صغار متقاربة متشابكة كثيرة جداً صارت من تكاثفها وصغرها كأنها لطخات سحابية، ولذلك شُبّهت باللبن لوناً.

[١١] وأما منازل القمر فهي من الكواكب القريبة من منطقة البروج جعلته [!] العرب علامات الأقسام الثمانية والعشرين التي قسمت المنطقة بها لتكون مطابقة لعدد أيام دور القمر، فيرى كل ليلة نازلاً بقرب أحدها وأسماؤها مشهورة.

[١٢] ومعرفة الثوابت وأحوالها فنّ مفرد، فالأولى أن نقتصر هاهنا على هذا القدر.

الفصل الخامس
في إسناد بعض الحركات المختلفة في الرؤية إلى أصول تقتضي تشابهها

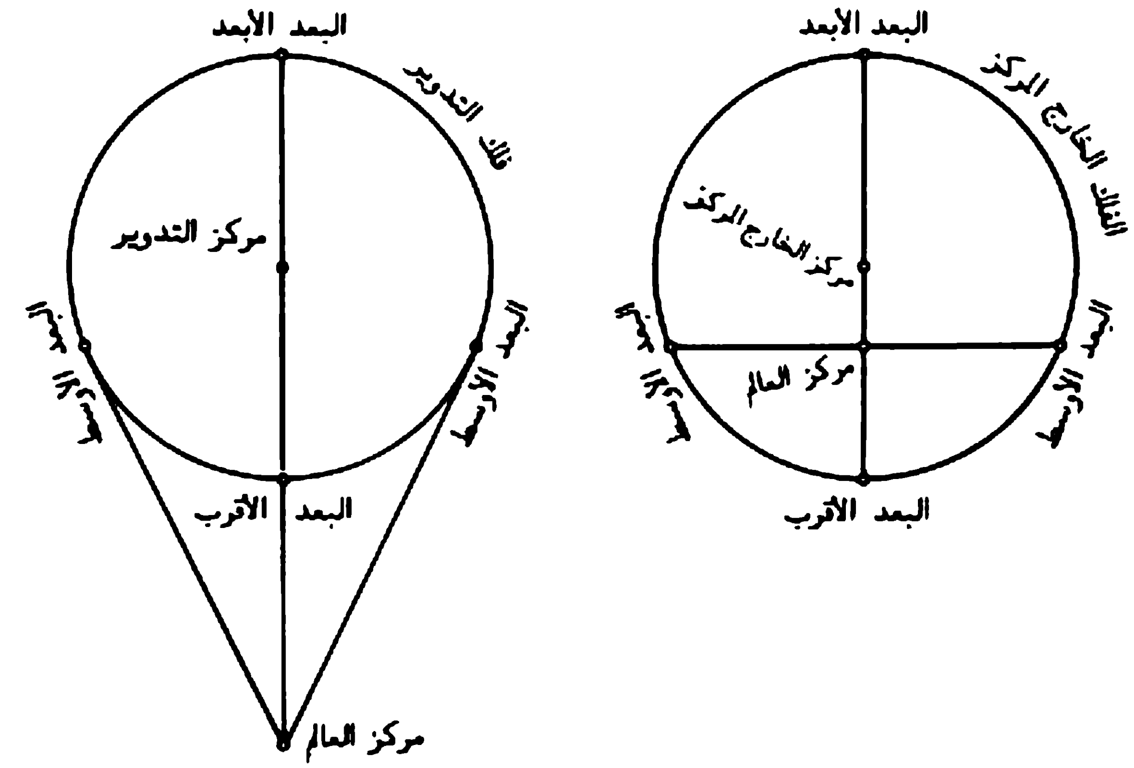
[١] إذا اختلفت حركة فلكية عندنا وجب أن نطلب لها أصلاً تتشابه تلك الحركة بحسبه ويقتضي ذلك الأصل أيضاً اختلافها بالقياس إلينا، فإنّ المختلفة لا تصدر عن الفلكيات.

[٢] فمن الأصول كون الحركة متشابهة حول نقطة خارجة عن مركز العالم الذي نحن بقربه. ولا يخلو من أن يكون المحيط الذي يتحرك عليه ذلك المتحرك ـ وليكن كوكباً مثلاً ـ حول تلك النقطة إما محيطاً بمركز العالم وإما غير محيط به، والأول يسمى الخارج المركز والثاني يسمى التدوير.

[٣] والخارج المركز إذا فُرض وحده وفُرض الكوكب متحركاً عليه حول مركزه حركة بسيطة متشابهة صيّر الحركةَ بالقياس إلى مركز العالم وغيره من النقط التي هي غير ذلك المركز مختلفة. فتكون في القطعة التي هي أبعد منه بطيئة وفي القطعة التي هي أقرب سريعة. وذلك لأن القسي المتساوية المختلفة بالبعد والقرب يُرى البعيد منها أصغر من القريب. وإذا أُخرج خط يمرّ بمركزه وبمركز العالم أو بالنقطة المفروضة التي هي غيرهما مرّ بالبعد الأبعد وهو منتصف القطعة البعيدة وبالبعد الأقرب وهو منتصف القطعة القريبة. ثم إذا قام عليه عمود يمرّ بمركز العالم أو بتلك النقطة ووصل إلى المحيط في الجانبين مرّ بالبعدين الأوسطين، وهما الفصل المشترك بين القطعتين وعندهما تكون الحركة متوسطة بين السرعة والبطء.

[٤] وأما التدوير فإذا فُرض وحده وتحرك الكوكب على محيطه كانت القسي المتساوية أيضاً مختلفة بالقياس إلى مركز العالم، وكان الخط الواصل بين المركزين ماراً بالبعدين الأبعد والأقرب منه،

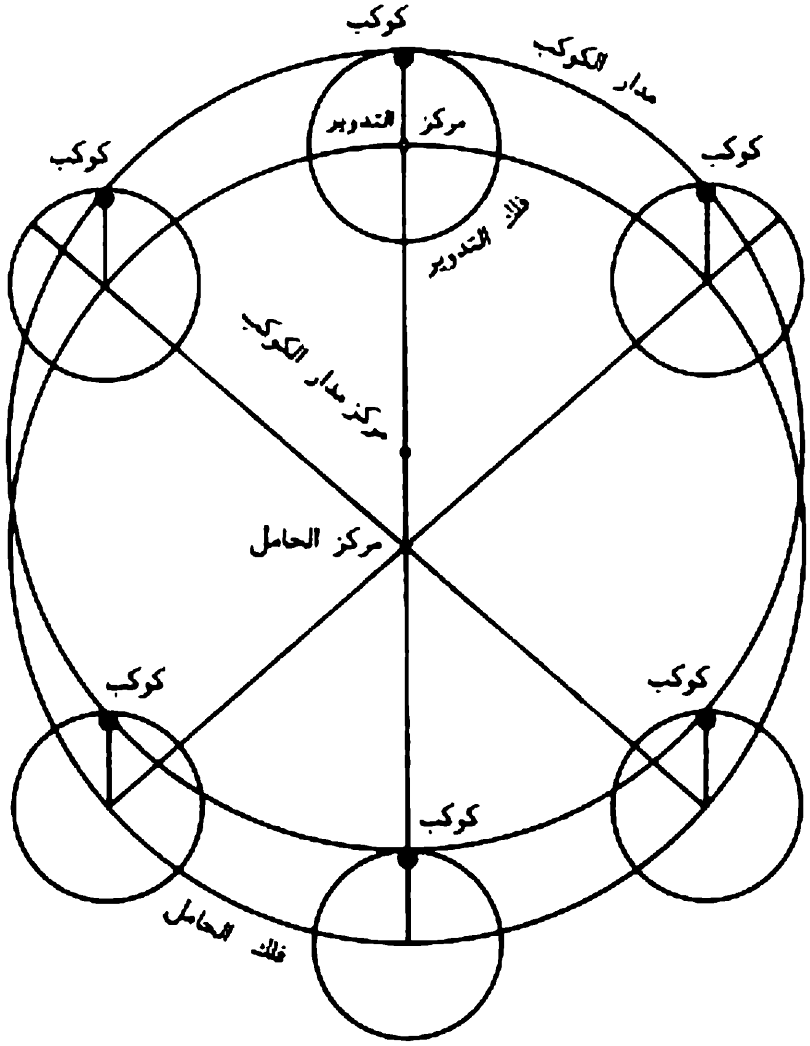
والخطّان الخارجان من مركز العالم المماسّان للتدوير من جانبيه يفصلان بين القطعتين البعيدة والقريبة؛ إلا أنّ الكوكب يُرى في إحدى القطعتين راجعاً عن السمت الذي يقصده في القطعة الأخرى إلى أن يصل إلى المبدأ الذي تحرك منه. ولا يقطع أجزاء الفلك المحيط بمركز العالم جميعاً بتلك الحركة. وهذه صورتها:



[شكل ١]

[٥] أما إن فُرض التدوير على فلك آخر حامل له موافق المركز على أنّ نسبة نصف قطر الحامل إلى نصف قطر التدوير كنسبة نصف قطر الخارج المركز إلى ما بين المركزين، وجُعلت حركة الحامل شبيهة بحركة الخارج المركز وفي جهته بحيث يتمان الدورتين معاً فيتحرك مركز التدوير بتلك الحركة، وجُعل التدوير متحركاً أيضاً بحركة شبيهة بهما على وجه تكون في القطعة البعيدة إلى خلاف جهة حركة الحامل وفي القطعة القريبة إلى جهتها، زِيْدت حركة الكوكب في القطعة البعيدة بقدر فضل حركة الحامل على

حركة التدوير وفي القطعة القريبة بقدر مجموعها، فصارت الحركة المرئية مثل ما يُرى في أصل الخارج المركز المذكور بعينه من غير تفاوت أصلاً. ويفعل الكوكب بحركته المركبة مداراً خارجَ المركز شبيهاً بالفلك الخارج المركز وهذه صورته:



[شكل ٢]

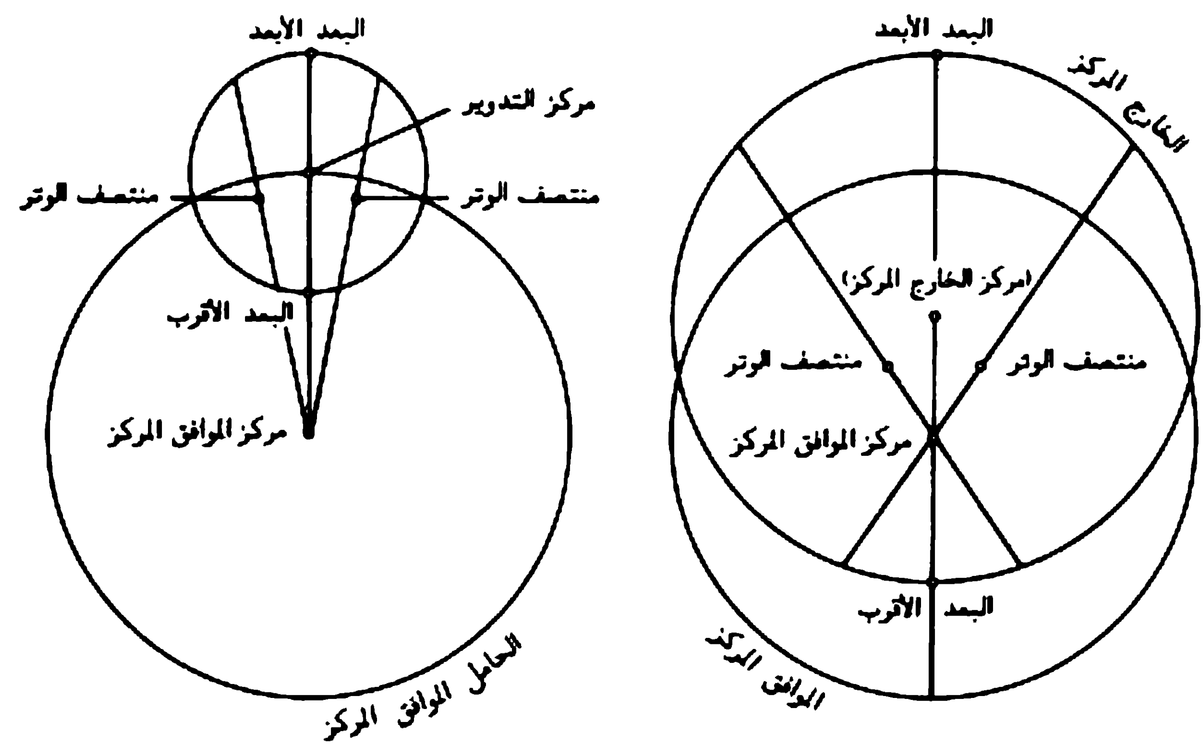
[٦] والفرق بين الأصلين في هذا الموضع بشيئين: أحدهما أنّ أصل الخارج المركز يتم بحركة واحدة وأصل التدوير يتم بحركتين، والثاني أنّ التدوير يستلزم مداراً خارج المركز والخارج المركز لا يستلزم تدويراً. فلذلك حكم بطلميوس في هذا الموضع بأنّ الخارج المركز أبسط من التدوير.

[٧] وإن فُرض التدوير متحركاً على وجه يكون في القطعة البعيدة إلى جهة حركة الحامل حصلت السرعة في تلك القطعة والبطء في القطعة القريبة بخلاف ما كان في الأول؛ إلا أنّ زمان

السرعة يكون في هذه الصورة أطول من زمان البطء وهناك كان أقصر. وذلك لأنّ القطعة البعيدة تكون أكبر من القريبة، فإنّ الفاصل بينهما لا يمكن أن يمرّ بالمركز فهو لا ينصّف التدوير بل يقطعه بمختلفين [!] أصغرهما التي تلي مركز الحامل.

[٨] ومما يتّصل بهذا البحث أنّا إذا فرضنا لخارج المركز أيضاً محركاً موافق المركز، / وجعلنا نسبة الخط الواصل بين مركز الموافق وحضيض الخارج إلى نصف قطر الخارج كنسبة الخط الواصل بين مركز الموافق وحضيض التدوير إلى نصف قطر التدوير /، وجعلنا الموافقي المركز متحركين إلى التوالي مثلاً حركتين متشابهتين والخارجَ المركز إلى خلافه والتدويرَ على وجه يكون في بعده الأبعد إلى التوالي وحركتاهما أيضاً متشابهتان، فنسبة حركة الخارج المركز أو التدوير إلى حركة موافقيهما لا يخلو من أن تكون إما أصغر من نسبة الخط الواصل بين مركز الموافق وبين البعد الأقرب من كل واحد منهما إلى نصف قطر الخارج المركز أو التدوير كل إلى صاحبه، وإما مساوية لها، وإما أكبر منها. فإن كانت أصغر فلا يحدث للكوكب بسبب الحركتين إلا السرعة في القطعة البعيدة والبطء في القطعة القريبة: أما في الخارج المركز فلأنّ ما ينقص في القطعة البعيدة بسبب حركة الخارج المركز من حركة الموافق المركز يكون أقل مما ينقص في القطعة القريبة لكون تلك القسي أصغر في الرؤية، وأما في التدوير فلأنّ الحركة في القطعة البعيدة مجموع الحركتين وفي القريبة فضل حركة الموافق على حركة التدوير. وإن كانت مساوية حدث للكوكب في منتصف زمان البطء وقوف وهو عند كونه في البعد الأقرب على الخط المذكور ولا يكون له رجوع. وإن كانت أكبر حدث للكوكب رجوع في القطعة القريبة بين وقوفين.

/٦-٨/ [...] β = وجعلنا نسبة نصف قطر الخارج المركز إلى ما بين المركزين كنسبة نصف قطر الحامل إلى نصف قطر التدوير] M ، α.



[**شكل ٢**]

[٩] وليخرج خطّان عن مركزي الموافق عن جنبتي الخط المذكور ـ أعني الواصل بين مركز الموافق وبين البعد الأقرب في كل واحد من الفلكين ـ إلى محيطي الخارج المركز والتدوير في الجانبين بحيث تكون نسبة حركة الخارج المركز أو التدوير إلى حركة الموافقين، كل إلى صاحبه، مساوية لنسبة ما وقع من كل واحد من ذينك الخطّين بين مركز الموافق ومحيط الخارج المركز أو التدوير من الجانب الأقرب إلى نصف الوتر الفاصل لكل واحد من الفلكين إلى قطعتين أيضاً من ذلك الخط، كل إلى صاحبه. وذلك يكون في مثل هذا الخارج المركز والتدوير ممكن [!] دون الأولين. فيكون الكوكب عند وصوله إلى أول الخطّين في القطعة القريبة واقفاً بعد بطء متدرج إلى الوقوف، ومنه إلى وصوله إلى الخط الثاني راجعاً رجوعاً متدرجاً من بطء إلى سرعة غايته في البعد الأقرب، ثم منها إلى بطء ينتهي عند الخط الثاني، وعند وصوله إلى الخط الثاني واقفاً وقوفاً ثانياً، وبعد ذلك يستقيم

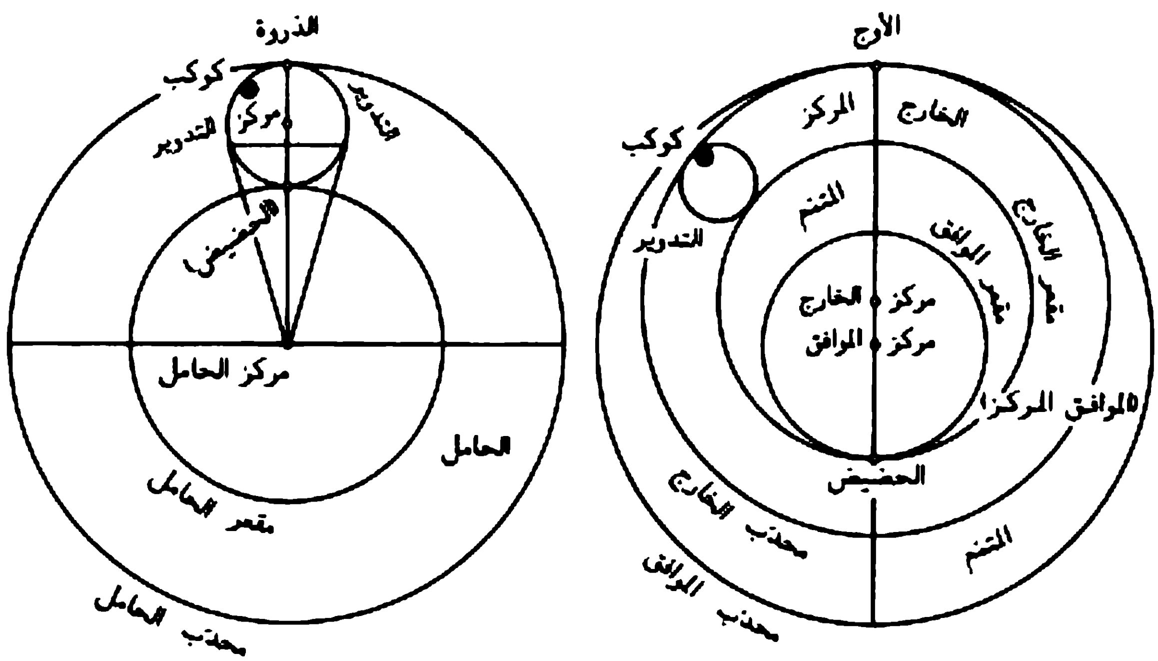
متدرجاً من وقوف إلى سرعة سير. ويكون السيران المتوسطان بين البطء والسرعة عند البعدين الأوسطين، وذلك السير هو حركة الموافق وحدها /في التدوير/. وإن جُعل حركتا الموافق المركز والخارج المركز مخالفتين في الجهة لِما فرضنا، وحركة الحامل كما /كان/، لكنّ حركة التدوير على وجه تكون في البعد الأبعد إلى خلاف التوالي، وسائر الشروط بحالها، تبادلت حالتا القطعتين القريبتين والبعيدتين.

[١٠] فهذه أصول وقوانين لا بدّ من معرفتها أوردناها ههنا على سبيل الحكاية وبراهينها مذكورة بالخطوط في المجسطي. والاقتصار على الدوائر كافٍ للناظر في البراهين في جميع هذا العلم. أما لمن يحاول تصور مبادئ الحركات فلا بدّ من معرفة هيئة الأجسام المتحركة بتلك الحركات على وجه تظهر تلك الحركات في مناطقها. وعليه أن يتصور كلاً من الموافق المركز والحامل فلكاً يحيط به سطحان متوازيان مركزاهما واحد؛ والخارجَ المركز فلكاً في ثخن الموافق المركز يحيط به سطحان متوازيان مركزاهما واحد خارج عن مركز الموافق بقدر ما يوجبه الاختلاف، والمحدّب من سطحيه مماسّ لمحدّب الموافق على نقطة واحدة هي أبعد نقطة عليه من مركز الموافق ومقعّره مماسّ لمقعّر الموافق على نقطة واحدة مقابلة للأولى هي أقرب نقطة عليه منه، وثخنه بحيث يسع ما يجب أن يكون فيه من تدوير أو كوكب بحيث يماسّ محدّبه سطحيه على نقطتين، ومنطقته مدار مركز التدوير أو مركز الكوكب، ومنطقة الموافق دائرة مركزها مركز الموافق مساوية لمنطقة الخارج مقاطعة إياها في نقطتين، وقوم يجعلونها دائرة تماسّ منطقة الخارج على نقطة محاذية للبعد الأبعد؛ وفلكَ التدوير كرة في ثخن حامله محدّبها مماسّ لسطحيه على نقطتين هما أبعد نقطة عليه وأقربها

/٣/ ...] = β M- ، α- . /٥/ ...] = β كانت] M ، α.

من مركز حامله، والكوكب مركوز فيه بحيث يماس سطحه الخارج محدّب التدوير على نقطة ولا يعتبر مقعرهما، ومنطقته دائرة هي مدار مركز الكوكب، ومنطقة الحامل دائرة هي مدار مركز التدوير. ويفضل من الموافق المركز بعد انفصال الخارج المركز منه جسمان مستديران ثخينان غليظا الوسط يستدق ذلك الغلظ إلى أن ينعدم عند نقطة مقابلة لغاية الغلظ يحيطان بالخارج المركز على تبادل وضع غلظيهما، ويسميان المُتمِّمين.

[١١] والبعد الأبعد في الخارج المركز يسمى الأوج وفي التدوير يسمى الذروة، والأقرب فيهما يسمى الحضيض. وقد يسمى الخارج المركز بفلك الأوج. والمتحرك في الفلكين من البعد الأبعد إلى الأقرب هابط، ومنه إلى الأبعد صاعد. وهذه صورتها:



[شكل ٤]

الفصل السادس
في أفلاك الشمس وحركاتها

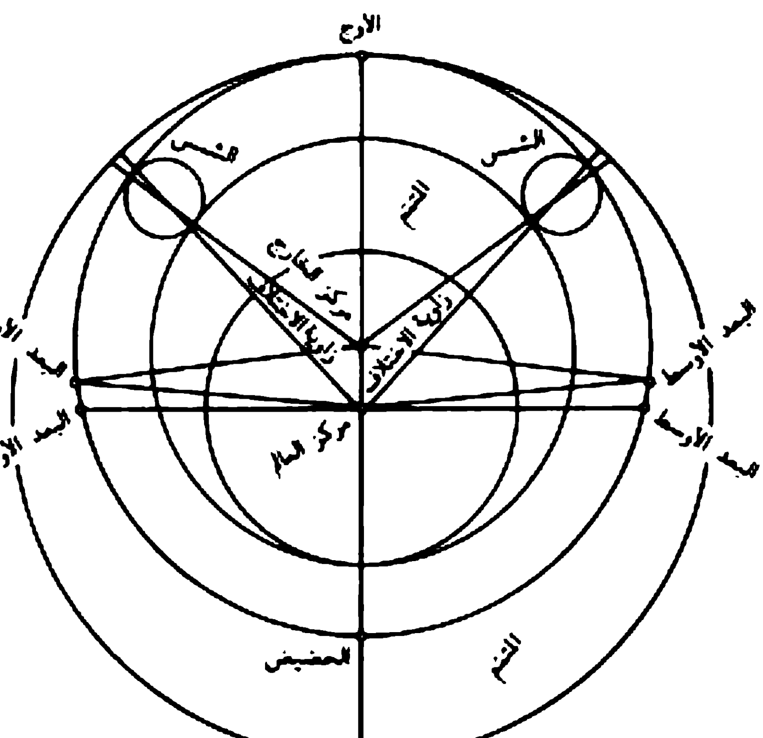
[١] لمّا تؤمّل في أحوال الشمس وُجدت حركتها مختلفة في أجزاء منطقة البروج بأن كانت بطيئة في نصف بعينه، سريعة في النصف الآخر. ووُجد مركز جرمها دائماً ملازماً لمنطقة البروج غير مائل عنها إلى الشمال ولا إلى الجنوب، ولذلك ربّما تعرّف بمدار الشمس. ووُجد بالنظر الدقيق في الكسوفات جرمها في أواسط زمان البطء أصغر قليلاً منه في أواسط زمان السرعة. فاستدلوا من ذلك على كونها في البطء أبعد من مركز العالم وفي السرعة أقرب. والمتأخرون وجدوا لمنتصفي بطئها وسرعتها ـ بل لكل موضع حال من أحوالها ـ انتقالاً في أجزاء منطقة البروج على التوالي قريباً من انتقالات الثوابت بالحركة الثانية. وبطلميوس لم يجد ذلك.

[٢] فاقتضى ذلك أن يثبت لها إما خارج مركز، منطقته في سطح منطقة البروج، تكون الشمس في ثخنه وهي [!] تتحرك وتحرّك الشمس على توالي البروج بقدر حركة وسط الشمس إذا نقص منها حركة أوجها عند من يقول بها، وتسمى حركة مركزها؛ وإما تدوير وحامل، منطقتاهما كذلك، تكون الشمس على التدوير وهو يحرّكها في النصف الأعلى إلى خلاف التوالي بقدر حركة مركز الشمس، والحامل يحرّك التدوير إلى التوالي أيضاً بقدر تلك الحركة لتتم الدورتان معاً. وتحدث لمركز الشمس حركة كما أحدثها الخارج المركز بعينها، وتكون تلك الحركة في النصف الأوجي بطيئة وفي النصف الحضيضي سريعة. وبطلميوس اختار الأول من غير ضرورة لكونه أبسط.

[٣] ويلزم على أصل الخارج المركز إثبات فلك موافق المركز يكون الخارج المركز في ثخنه ويفضل عليه بمتممه. ويسمى الفلك المُمَثَّل بفلك البروج لكونه بالمركز والمنطقة والقطبين موافقاً له، وهو

يتحرك حركة الثوابت فيحرّك الأوج والحضيض وذلك عند المتأخرين. وأما على أصل التدوير فالفلك الثامن كافٍ في تحريك الأوج والحضيض إذ هو محرّك لجميع ما دونه فالحامل هو الممثل. ولكون الشمس دائماً في سطح منطقة الخارج أو التدوير ـ وهما في سطح الممثل ـ لا يكون لها عرض. ونحن أوردنا صورة / فلكيها / على أصل الخارج كما مال إليه بطلميوس.

[٤] ويلزم للشمس اختلاف واحد / بقدره / تخالف حركتها المرئية حركتها الوسطى، وهو زاوية تحدث عند مركز الشمس من خطّين يخرجان من مركزي / فلكيها / إليه. ويصير أعظم ما يمكن في البعدين الأوسطين وينعدم عند البعدين الآخرين، ويكون بقدر ما بين المركزين وهو عند بطلميوس $\overline{\text{ب ل}}$ وعند أصحاب الأرصاد من المتأخرين قريب من $\overline{\text{ب هـ}}$ على أن يكون نصف قطر الخارج المركز ستين. وموضع الأوج عند بطلميوس متقدم على نقطة الانقلاب الصيفية بأربعة وعشرين جزءاً ونصف، وعند المتأخرين مختلف فيه كما ذكروه في زيجاتها بقيد التأريخ. وهذه صورة أفلاك الشمس:



[هكل ٥]

/٥/ ...] = β [فلكيه] M ، α . /٧/ ...] = β [بقدر ما] M ، α . /٩/ ...] = β [فلكيه] M ، α.

[٥] وقوم يجعلون البعد الأوسط حيث يتساوى الخطّان الخارجان من المركزين إليه، وهذا بُعد بحسب المسافة وما ذكرناه أولاً هو بحسب الحركة. وإذا تقرر هذا فاّعلم أنّ أوج الشمس يقال لِما يقع من الممثل بين أول الحمل ونقطة الأوج على التوالي؛ ومركز الشمس لِما يقع من الخارج المركز بين الأوج ومركز الشمس على التوالي؛ والوسط لمجموعهما؛ والتقويم لِما يقع من الممثل بين أول الحمل وطرف الخط الخارج من مركز العالم إلى جرم الشمس، وهو ناقص من الوسط بقدر الاختلاف ما دامت الشمس هابطة، زائد عليه ما دامت صاعدة.

[٦] فإذن انتظم أمر الشمس بفلكين وحركتين، وذلك ما أردناه.

الفصل السابع
في أفلاك القمر وحركاته

[١] وُجد القمرُ متحركاً على مدار غير مدار الشمس مقاطع إياه في موضعين متقابلين غير ثابتين بل منتقلين إلى خلاف التوالي، فيكون القمر في نصف مداره شمالياً عن منطقة البروج وفي النصف الآخر جنوبياً عنها، وغاية البعد في الجهتين بمقدار واحد؛ وحركته على ذلك المدار غير متشابهة بل مختلفة بالبطء والسرعة في أجزاء لا بأعيانها من فلك البروج بل منتقلة، عائدٌ كلُ اختلاف لا إلى مثله بعينه بل إلى ما يشبهه بعد تمام دور القمر بزمان قليل؛ وبعدُه عن الأرض أيضاً مختلفاً اختلافاً يكون في البطء تارة قريباً وتارة بعيداً وكذلك في السرعة. ووُجد في مقارنة الشمس ومقابلتها الوُسطيين في بعد أبعد يزيد وينقص، فيكون أبطأ كلما زاد وأسرع كلما نقص، وتختلف مقادير جرمه في

الخسوفات والكسوفات /كذلك/، وفي تربيعه للشمس في بعد أقرب يزيد وينقص أيضاً؛ وجرمه مختلف الأشكال في النور بحسب أوضاعه من الشمس؛ ومَحْوه ثابتاً.

[٢] فأثبتوا له أربعة أفلاك وأربع حركات بسيطة.

[٣] الفلك الأول هو الممثل بفلك البروج محدّبه يماسّ مقعّر الممثل لعطارد.

[٤] ومقعّره يماسّ محدّب الفلك الثاني من أفلاكه وهو المسمى بالفلك المائل، ومقعّر المائل يماسّ كرة النار من العناصر الأربعة. وإنما سُمي مائلاً لكون منطقته مائلة عن منطقة الممثل ميلاً ثابتاً، غايته على ما وُجد بالرصد خمسة أجزاء. ومركزه مركز العالم.

[٥] والفلك الثالث فلك خارج المركز في ثخن المائل، ومنطقته في سطح منطقة المائل.

[٦] والفلك الرابع فلك تدوير في ثخن الخارج المركز وهو حامله. والقمر مركوز في التدوير ملازم أبداً لمنطقته الكائنة في سطح منطقة الخارج المركز.

[٧] ومنطقتا الممثل والمائل تتقاطعان على نقطتين متقابلتين تسميان العقدتين والجَوْزَهْر، إحداهما التي إذا جاوزها القمر أخذ في الشمال هي المجاز الشمالي والرأس، والأخرى هي المجاز الجنوبي والذنب.

[٨] وأما الحركات فالأولى حركة الممثل بحركة الجوزهر، وهي كل يوم ثلاث دقائق وكسر إلى خلاف التوالي حول مركز العالم. وبها تتحرك جميع أفلاك القمر، فينتقل الرأس والذنب ولذلك تُنسَب إليهما. وأما حركة الثوابت فغير متميّزة عن غيرها في القمر ـ لا لِما قيل من أنها غير محسوسة لقلة نسبتها إلى هذه الحركات السريعة جداً، فإنّ القليل في المدد الطويلة يتكثر

/١/ ...] β = لذلك] M ، α .

وأصول القمر لا تحتمل كثير تفاوت لأنّ أمور الكسوفات والخسوفات تختل بذلك ـ بل لأنّ تلك الحركة لا تميز عن حركة الجوزهر لاتّحاد موضوعيها من جميع الوجوه. فإذن الحركة المحسوسة من الجوزهر مركبّة في الحقيقة، أعني أنها فضل حركة الجوزهر على تلك الحركة البسيطة.

[٩] والحركة الثانية حركة المائل إلى خلاف التوالي حول مركز العالم أيضاً، كل يوم إحدى عشرة درجة وتسع دقائق. ويتحرك الخارج المركز بتلك / الحركة / وتسمى حركة الأوج لظهورها فيه.

[١٠] والثالثة حركة الخارج المركز إلى التوالي حول مركز العالم أيضاً، كل يوم أربعاً وعشرين درجة وثلاثاً وعشرين دقيقة. وتسمى حركة المركز لانتقال مركز التدوير به [!] ذلك القدر.

[١١] ولكون مركز التدوير متحركاً بحركتي الممثل والمائل إلى خلاف التوالي، وهما إحدى عشرة درجة واثنتا عشرة دقيقة، وإلى التوالي هذا القدر، يكون بعده عن الأوج كل يوم هذا القدر وعن النقطة الثابتة من فلك البروج بقدر فضل حركة المركز على مجموع الأوليين، وهو ثلاث عشرة درجة وإحدى عشرة دقيقة. وتسمى هذه حركة وسط القمر. والشمس بوسطها تكون أبداً مع مركز التدوير عند كونه في الأوج ـ وهي تتحرك كل يوم تسعاً وخمسين دقيقة إلى التوالي ـ فيصير بعدها عن أوج القمر اثنتي عشرة درجة وإحدى عشرة دقيقة، ويبقى بعدها عن مركز التدوير مثله. فتكون الشمس، بعد مفارقة مركز التدوير الأوجَ، متوسطة دائماً بين الأوج والمركز إلى أن يقابل الأوجُ المركزَ عند تربيعها، ويلاقيه مرة أخرى عند استقبالها، ويقابله في التربيع الآخر، ويعود إلى الاجتماع مع الأوج. ولذلك تسمى حركةُ المركز البعدَ المضعَّف، يعني بُعد مركز التدوير من الشمس مضعّفاً.

/٨/ ...] β = M- ، α- .

فعلى هذا الوجه يكون المركز في الاجتماع والاستقبال الوَسطيّين في الأوج من خارج المركز، وفي التربيعين في الحضيض منه.

[١٢] ولكون جميع هذه الحركات حول مركز العالم تكون الجميع عندنا متشابهة.

[١٣] والحركة الرابعة حركة فلك التدوير. ويتحرك القمر بحركته إلى غير التوالي في النصف الأعلى كل يوم ثلاث عشرة درجة وأربع دقائق وتسمى حركته الخاصة.

[١٤] فلكون نسبة هذه الحركة إلى حركة الوسط أصغر من نسبة الخط الواصل بين مركز العالم وحضيض التدوير إلى نصف قطره لا يكون للقمر وقوف ولا رجوع، بل تصير / حركته / بطيئة في نصف الذروة، سريعة في نصف الحضيض. ويكون للقمر في الاجتماع والاستقبال والتربيعين بطءٌ مع زيادة بعد وسرعةٌ مع نقصانه. ولكون حركة التدوير أقل من حركة الوسط لا يكون البطء والسرعة في أجزاء بأعيانها من فلك البروج، بل تنتقل مواضعها، ويكون العود إلى اختلاف بعينه بعد العود إلى جزء بعينه من فلك البروج. ولا يقوم خارج مركز وحده بدل هذا التدوير لهذا السبب أيضاً. ولكون نصف قطر التدوير مختلف المقادير بالقياس إلى مركز العالم لاختلاف أبعاده منه في الفلكين تكون أقدار البطء والسرعة غير متشابهة بل مختلفة، فيعود البطء تارة إلى بطء أقل وتارة إلى بطء أكثر، وكذلك السرعة وغيرها من الاختلافات.

[١٥] فهذه حركات القمر.

/١٠/ ...] M ، β = α-.

[١٦] وأما الاختلافات التي تلزمه بسبب هذه الحركات / فالاختلاف الأول الذي بسبب نصف قطر التدوير في الاجتماعات والاستقبالات، وهو زاوية تحدث على مركز العالم من خروج خطّين منه ـ أحدهما إلى مركز التدوير والآخر إلى جرم القمر /. وتكون غايته بحسب نصف قطر التدوير في البعدين الأوسطين منه، وقد وُجد بالرصد مقداره خمسة أجزاء / وربعاً / على أنّ نصف قطر المائل ستون جزءاً. وينعدم في الذروة والحضيض المرئيين، وهو ناقص من الوسط ما دام القمر هابطاً في التدوير، زائد ما دام صاعداً. ويسمى التعديل المفرد.

[١٧] والاختلاف الثاني هو الذي يكون بسبب زيادة الاختلاف المذكور عند كون التدوير في بعد غير الأبعد. وتكون غايته عند كون التدوير في التربيعين ـ أعني في الحضيض ـ وهي لنصف القطر جزءان وثُلثا جزء، وذلك إذا كان الاختلاف الأول في الغاية. ولما نقص منه يكون بحسب نقصانه، ويكون زائداً مع زيادة الاختلاف الأول، ناقصاً مع نقصانه. ويسمى اختلاف البعد الأقرب.

[١٨] وللقمر اختلاف آخر تكون غايته عند كون مركز التدوير على تسديس الشمس أو / تثليثها /. وسببه أنّ ذروة التدوير التي هي مبدأ حركته الخاصة وحضيضه المقابل لها لا يحاذيان مركز الخارج ولا مركز العالم إلا عند كون مركز التدوير في الأوج أو الحضيض، فإنها حينئذ يحاذيانها لانطباق القطر المارّ بها على القطر المارّ بالأوج والحضيض والمراكز. أما في غير ذلك الوقت فيحاذيان أبداً نقطة مما يلي الحضيض، بُعدها عن مركز العالم

/٢-٤/ ...] M ، β = فالاختلاف الأول الذي بسبب نصف قطر التدوير وهو زاوية تحدث على مركز العالم من خروج خطّين منه أحدهما إلى مركز التدوير والآخر إلى جرم القمر يكون في الاجتماعات والاستقبالات] α . /٦/ ...] β = وربع] M ، α . /١٧/ ...] β = تثليثه] M ، α.

كبعد مركز الخارج مما يلي الأوج عنه، تسمى تلك النقطة نقطة المحاذاة. ومقدار كل واحد من البعدين عشرة أجزاء وتسع عشرة دقيقة على أنّ نصف قطر المائل ستون بحسب ما وجده أهل الرصد. وبسبب هذه المحاذاة تخالف الذروة الوسطى التي منها مبدأ الحركة الخاصة أبداً الذروة المرئية التي عندها ينعدم الاختلافان الأوّلان وكذلك الحضيضان، فيوجد للقمر اختلاف عندما يظن عدمه ويعدم اختلافه عندما يظن وجوده. وغاية هذا الاختلاف بحسب البعد المذكور، وينعدم عند كون المركز في الأوج أو الحضيض. ويكون زائداً ما دام المركز هابطاً، وناقصاً ما دام صاعداً. ويسمى تعديل الخاصة.

[١٩] وأيضاً له اختلاف آخر وهو التفاوت بين بعد موضعيه في منطقتي الممثل والمائل عن العقدتين. ويعتبر ذلك إذا أريد تحويل أحدهما إلى الآخر.

[٢٠] وهذه الأمور كلها تتعلق بالطول.

[٢١] وأما العرض فقد تبيّن مما مرّ. ويكون عود القمر في الجهتين دائماً إلى غايته. فيكون شمالياً من الرأس إلى الذنب وجنوبياً من الذنب إلى الرأس، وصاعداً من غاية عرضه في الجنوب إلى غايته في الشمال وهابطاً في النصف الآخر.

[٢٢] وأما اختلاف التشكّلات النورية في جرمه بحسب وضعه من الشمس فسيجيء في باب مفرد.

[٢٣] وأما اختلاف أجزاء سطحه في قبول النور المسمى بالمَحْو فلاختلاف فيه لم يوقف على حقيقته. والأشبه وجود أجرام مختلفة معه في تدويره غير قابلة للإنارة بالتساوي إما لاختلاف نوعي أو لاختلاف وضعي.

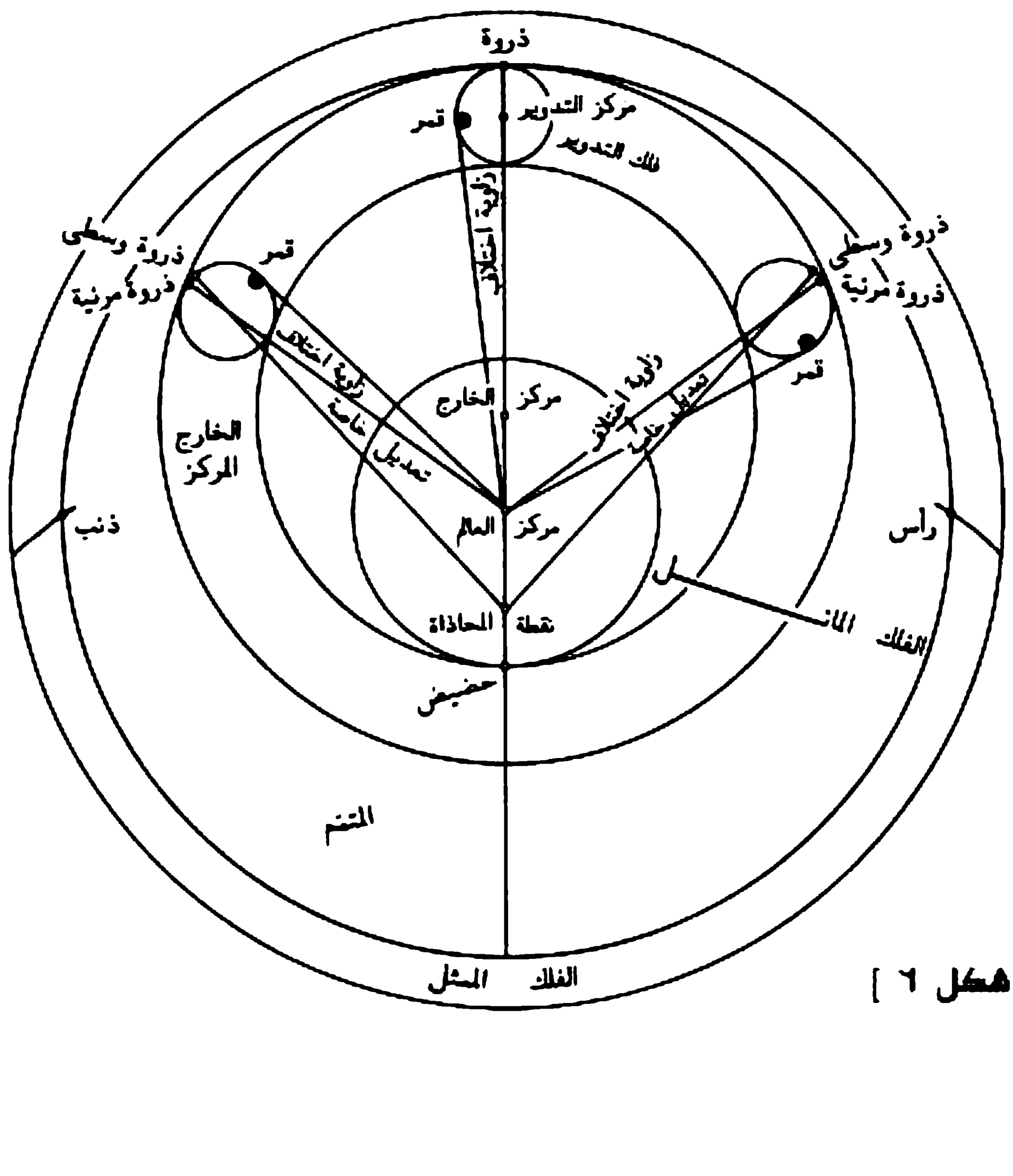
[٢٤] فهذه أحوال القمر.

[٢٥] وورد على حركة مركز التدوير في محيط الخارج المركز حول مركز العالم ومحاذاة قطره نقطة غير مركز الحامل إشكالٌ. وبيان ذلك أنّ الحامل إذا حرّك التدوير حركةً بسيطة متشابهة

وجب تساوي أبعاد مركز التدوير عن مركزه في جميع الأحوال، وتساوي الزوايا حوله في الأزمنة المتساوية، وكون القطر المارّ بالذروة والحضيض محاذياً له في جميع الأحوال. فإن اختلف بعض هذه الأمور الثلاثة فذلك يكون لتركُّب في الحركة. ثم إنّا نجد هذه الأمور مختلفة في القمر، فإنّ تساوي أبعاد مركز تدويره إنما يكون عند مركز الخارج المركز، وتساوي الزوايا عند مركز العالم، ومحاذاة القطر لنقطة المحاذاة. وأهل الصناعة لم يبيّنوا الوجه في كيفية هذا التركيب، بل لم يتعرضوا لبيان شيء من ذلك. وسأورد ما عندي فيه إن شاء الله تعالى.

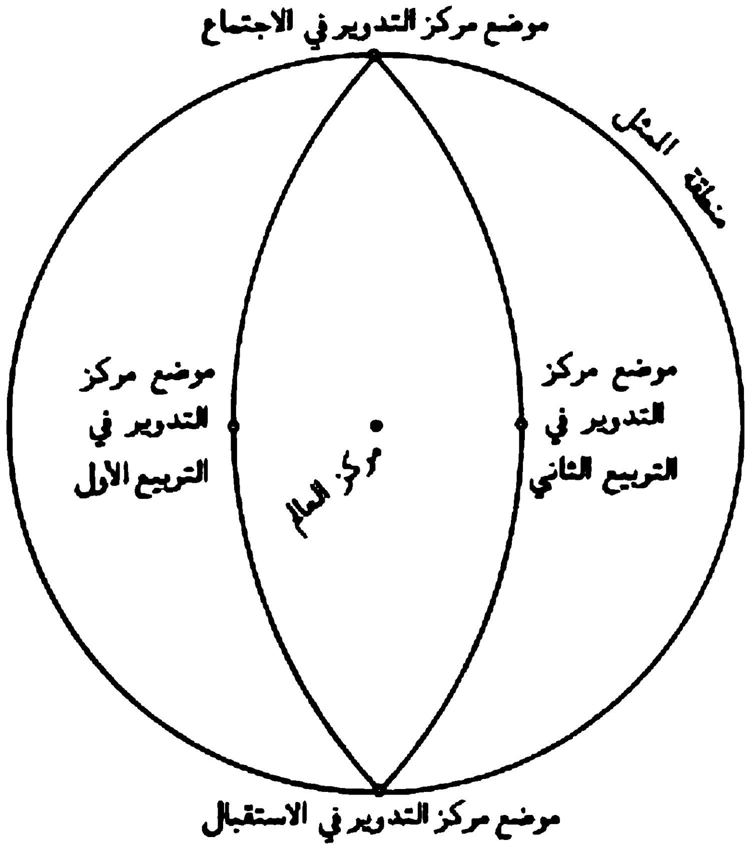
[٢٦] وللقمر اختلاف آخر يسمى اختلاف المنظر سيجيء وصفه.

[٢٧] وهذه صورة أفلاك القمر:



[شكل ٦]

[٢٨] ومَن اقتصر على الدوائر أورد منطقتي الممثل والمائل متقاطعتين، ومنطقةَ الخارج المركز مماسّةً للمائل على نقطة الأوج، ومنطقةَ التدوير على أنّ مركزها على منطقة الخارج المركز. ومدار مركز التدوير ـ لو لا حركة الشمس ـ في وصوله إلى الأوج في الدورة مرتين وإلى الحضيض مرتين يكون هكذا:



[شكل ٧]

[٢٩] ولنختم الفصل بمعاني ألفاظ تتعلق بالقمر فنقول: وسط الجوزهر ما بين أول الحمل ونقطة الرأس من الممثل على خلاف التوالي؛ وتقويمه هو ما بينهما منه على التوالي؛ وأوج القمر هو ما بين النقطة المحاذية لأول الحمل، على أنها لا تتغير، ونقطة الأوج من المائل على التوالي؛ ومركزه أو بعده المضعّف هو ما بين أوجه وطرف الخط الخارج من مركز العالم إلى مركز التدوير ومنه إلى منطقة المائل من منطقة المائل على التوالي؛ ووسطه ما بين النقطة المحاذية لأول الحمل، على أنها لا تتغير، وطرف الخط المذكور

من منطقة المائل على التوالي؛ وخاصته الوسطى ما بين ذروته الوسطى ومركز جرمه من منطقة تدويره على التوالي المفروض فيه. ومما تختلف حركته: خاصته المرئية وهي ما بين ذروته المرئية ومركز جرمه من منطقة تدويره؛ وتقويمه وهو ما بين أول الحمل والنقطة التي تقاطع دائرة عرضه الممثل من منطقة الممثل على التوالي؛ وحِصة عرضه /وهي/ ما بين نقطة الرأس ونقطة التقاطع المذكورة منه على التوالي.

الفصل الثامن
في أفلاك عطارد وحركاته الطولية

[١] وُجد عطارد متحركاً في الطول لا على نفس منطقة البروج بل /حواليها، يقرب منها تارة في شمالها وتارة في جنوبها/ لا إلى حدّين بعينهما. وهو يسرع في سيره فيسبق الشمسَ بعد مقارنتها ويظهر مُغرِّباً، ثم يأخذ في البطء متدرجاً إلى أن يقف، ثم يرجع ويختفي ويقارن الشمسَ ويفارقها فتسبقه الشمسُ ويظهر مشرِّقاً، /ثم يقف ويستقيم/ ويتدرج إلى السرعة إلى أن يختفي، ثم يُدرِك الشمسَ ويقارنها. فيكون معها في منتصف زماني استقامته ورجوعه، ولا يبعد عنها من قدّامها وخلفها أكثر من سبعة وعشرين جزءاً. وإذا قيس رجوعٌ إلى رجوع أو استقامة إلى استقامة أو بطء إلى بطء أو سرعة إلى سرعة لم توجد متشابهة بل كانت في بعض أجزاء البروج أقل /قدراً/ وزماناً وفي بعضها أكثر. والجزء الذي يوجد البطء فيه أشد والزمان أقل لا يكون ثابتاً بل منتقلاً انتقال الثوابت. وأضداد تلك الأحوال ليست في

/٦/ ...] M، β = وهو] α. /١١/ ...] β = حواليه يقرب منه تارة في شماله وتارة في جنوبه] M، α. /١٥/ ...] M، β = ويقف ثم يستقيم] α. /٢٠/ ...] M، β = دوراً] α.

مقابلة ذلك الجزء بل في تثليثيه. وفي مقابلة ذلك يوجد مثل ما يوجد في ذلك الجزء ولكن لا في تلك الغاية.

[٢] فأثبتوا له أربعة أفلاك وأربع حركات.

[٣] الفلك الأول الممثل بفلك البروج محدّبه مماسّ لمقعّر فلك الزهرة ومقعّره مماسّ لمحدّب ممثل القمر.

[٤] والفلك الثاني خارجُ مركزٍ يسمى بالمُدير. ويكون في ثخن الممثل كما وصفنا في كون الخارج المركز في ثخن الموافق المركز. ومنطقته ليست في سطح منطقة الممثل بل مائلة عنها غير ثابتة الميل، وستجيء صفتها، أوجُه عند موضع غاية الميل. وسطح منطقته يقاطع سطح منطقة الممثل على زوايا حادّة ومنفرجة، فتحدث في الفلك الممثل دائرةٌ عظيمة مركزها مركز العالم مقاطعة للممثل في موضعين يسميان عقدتي الرأس والذنب لهذا الكوكب. وتسمى تلك العظيمة فلكه المائل.

[٥] والفلك الثالث خارج مركز آخر يسمى الحامل للتدوير. ويكون في ثخن المدير مثل كون المدير في ثخن الممثل، ومنطقته في سطح منطقته.

[٦] وتكون لهذا الكوكب بحسب فلكيه الخارجي المركز أربعةُ متممات: اثنان للمدير من الممثل، واثنان للحامل من المدير.

[٧] والفلك الرابع فلك التدوير وهو في ثخن الحامل. ومنطقته ليست بثابتة في منطقته على ما سيجيء بيانه. وعطارد على التدوير مركوز فيه يتحرك على منطقته.

[٨] وأما الحركات فالأولى حركة الممثل بحركة الثوابت حول مركز العالم على التوالي. وتظهر في أوج المدير وحضيضه وفي الرأس والذنب.

[٩] والثانية حركة المدير وهي مثل حركة مركز الشمس الوسطى، أعني فضل حركة وسطها على حركة أوجها إلى خلاف التوالي حول مركزه. وتظهر هذه الحركة في أوج الحامل وحضيضه.

ويظهر بسببها لمركز الحامل مدارٌ حول مركز المدير يسمى الفلك الحامل لمركز الفلك الحامل.

[١٠] والثالثة حركة الحامل وهي مثل ضعف حركة مركز الشمس إلى التوالي ـ لا حول مركزه ولا حول مركز العالم ولا حول مركز المدير بل حول نقطة سنذكرها. وتظهر في مركز التدوير.

[١١] ومركز التدوير يقارن موضع الشمس الوسطى دائماً. وإذا كان في أوج المدير كان في أوج الحامل أيضاً. ثم يفارقانه فيتحرك أوج الحامل إلى خلاف التوالي ويبعد عن أوج المدير بقدر حركة مركز الشمس، ويتحرك مركز التدوير إلى التوالي ويبعد عن أوج المدير بقدر فضل حركته على حركة أوج الحامل وهو أيضاً مثل حركة مركز الشمس. فيكون أوج المدير دائماً في المنتصف بين أوج الحامل ومركز التدوير كما مرّ في القمر من توسّط مركز الشمس بين الأوج ومركز التدوير. وإذا قطع كل واحد منهما الربع انتهى المركز إلى حضيض الحامل وهما في تربيعي أوج المدير، وبعد قطع ربع آخر يتلاقيان في مقابلة أوج المدير فيكون المركز في حضيض المدير وأوج الحامل، ثم يتفارقان ويتقابلان في التربيعين ويعودان إلى الملاقاة عند أوج المدير. فالبعد الأبعد لمركز التدوير يكون عند كونه في أوجيه معاً. ولا يكون بعده الأقرب في مقابلة ذلك الموضع لكونه في أوج الحامل وحضيض المدير هناك، ولا في التربيعين لأنّ البعدين المتقابلين اللذين في الأوج ومقابله ليسا / بمتساويين /؛ بل يكون في موضعين بعدهما من أوج المدير أكثر من مقابلته وهما تثليثا الأوج بحسب ما يقتضيه تركّب الحضيضين.

[١٢] وتجتمع من هذه الحركة وحركة الأوج حركةُ وسط عطارد.

/٢١/ ...] M ، β = متساويين] α .

[١٣] والحركة الرابعة حركة فلك التدوير، كل يوم ثلاثة أجزاء وست دقائق. فيتحرك بها الكوكب على وجه يكون في القطعة البعيدة منه على التوالي. ويقع للكوكب في هذا التدوير رجوعٌ في القطعة القريبة لكون نسبة الحركتين على ما يقتضي الرجوع. ولا يبعد الكوكب من الشمس قدّامها وخلفها إلا بقدر ما يقتضيه نصف قطر تدويره، ويقارنها في الذروة والحضيض لكون / مركزه / مقارناً لها دائماً. ونصف قطر التدوير اثنان وعشرون جزءاً ونصف بالرصد على أنّ نصف قطر الحامل ستون جزءاً.

[١٤] ومقدار خروج مركز المدير عن مركز العالم ستة أجزاء بهذه الأجزاء أيضاً. وتكون النقطة التي تتشابه / حركة مركز التدوير وحركة الحامل / حولها أبداً عند منتصف هذا البعد على القطر المارّ بهما، وتسمى مركز مُعدِّل المَسير. وتتوهم حولها دائرةٌ بقدر منطقة الحامل وفي سطحها تسمى فلك معدل المسير؛ فإنّ مركز التدوير يقطع من محيطه في أزمنة متساوية قسيّاً متساوية كأنّ خطاً خرج من مركز معدل المسير إلى مركز التدوير ليُديره حركةً متشابهة. والذروة والحضيض الوسطيان من التدوير يحاذيان أيضاً هذه النقطة. ومقدار خروج مركز الحامل عن مركز المدير أيضاً بقدر بعد مركز معدل المسير عنه؛ فلذلك يلزم أن يلاقي مركزُ الحامل في كل دورة مرةً مركز معدل المسير، وذلك عند كون مركز التدوير في مقابلة أوج المدير، وحينئذ تنطبق منطقة الحامل على فلك معدل المسير ثم يتفارقان. وعند كون مركز التدوير في الأوجين تكون المراكز الأربعة على القطر المار بالمراكز على أبعاد متساوية.

[١٥] وأما اختلافات عطارد اللازمة لحركاته فالأول اختلافه اللازم من جهة قطر فلك تدويره عند كونه في البعد الأوسط. وهو زاوية

/٧/ ...] = β [مركزها] M ، α . /١٠-١١/ ...] = β [حركة الحامل] M ، α .

على مركز العالم تحدث من خروج خطّين عنه: أحدهما إلى مركز التدوير، والآخر إلى مركز جرم الكوكب. وغاية هذا الاختلاف بقدر نصف قطر التدوير. ويكون زائداً على موضع مركز التدوير في النصف الهابط، ناقصاً في النصف الصاعد. ويسمى هذا الاختلاف بالتعديل /الثاني /.

[١٦] والثاني زيادة نصف قطر التدوير في الرؤية على ما يُرى في البعد الأوسط إذا صار في بعد أقرب منه، ونقصانه من ذلك إذا صار في بعد أبعد /منه /. وهذا الاختلاف يلحق الاختلاف الأول بقدر ذلك الاختلاف من نصف القطر فينقص منه أو يزيد عليه، ويكون بعد ذلك في الزيادة على المركز أو النقصان منه تابعاً له. ويسمى هذا الاختلاف اختلاف البعد الأبعد والأقرب.

[١٧] والثالث الاختلاف اللازم بحسب تشابه حركة مركز التدوير حول نقطة غير مركز العالم وبحسب اختلاف الذروتين المرئية والوسطى. وهذان الاختلافان شيء واحد لكون قطر التدوير المارّ بالذروة والحضيض الوسطيين محاذياً لتلك النقطة بعينها. وهو زاوية تحدث على مركز التدوير من خطّين يخرجان منه: أحدهما إلى مركز العالم، والثاني إلى مركز معدل المسير. ويكون الاختلاف ناقصاً من المركز، زائداً على الخاصة، ما دام مركز التدوير هابطاً في المدير، وبالعكس ما دام صاعداً. ويسمى هذا الاختلاف تعديل المركز والخاصة.

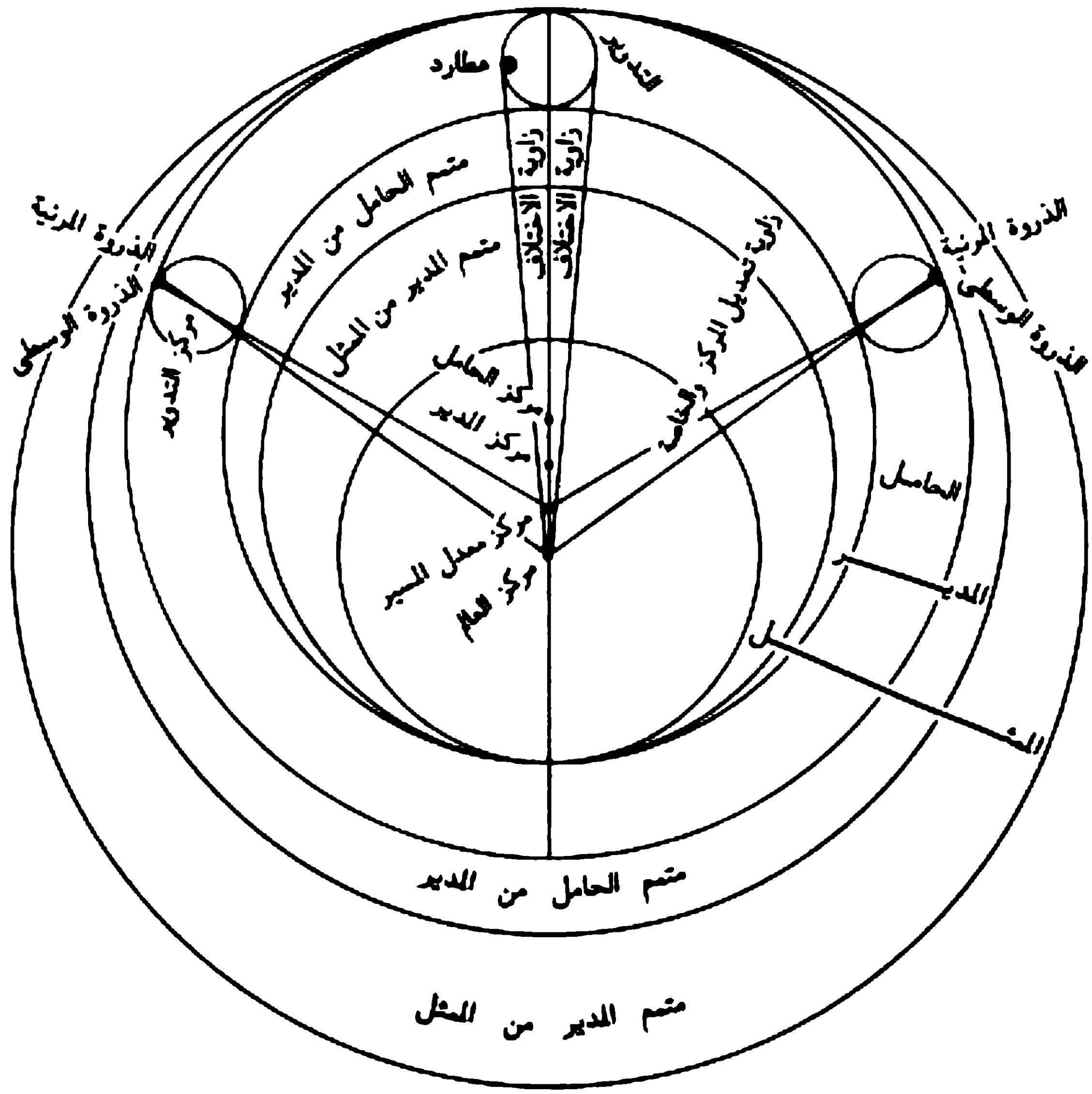
[١٨] فهذه اختلافاته.

[١٩] والإشكال المذكور في باب القمر بسبب تشابه حركة مركز التدوير حول نقطة خارجة عن مركز حامله واردٌ بعينه ههنا. وأما الذي ذُكر بحسب اختلاف المحاذاة فغير وارد لكون المحاذاة نحو النقطة التي بحسبها تتشابه الحركة. ويلزم من كون حركتي المدير

/٥/ ...] β = M- ، α- . /٨/ ...] β = M- ، α- .

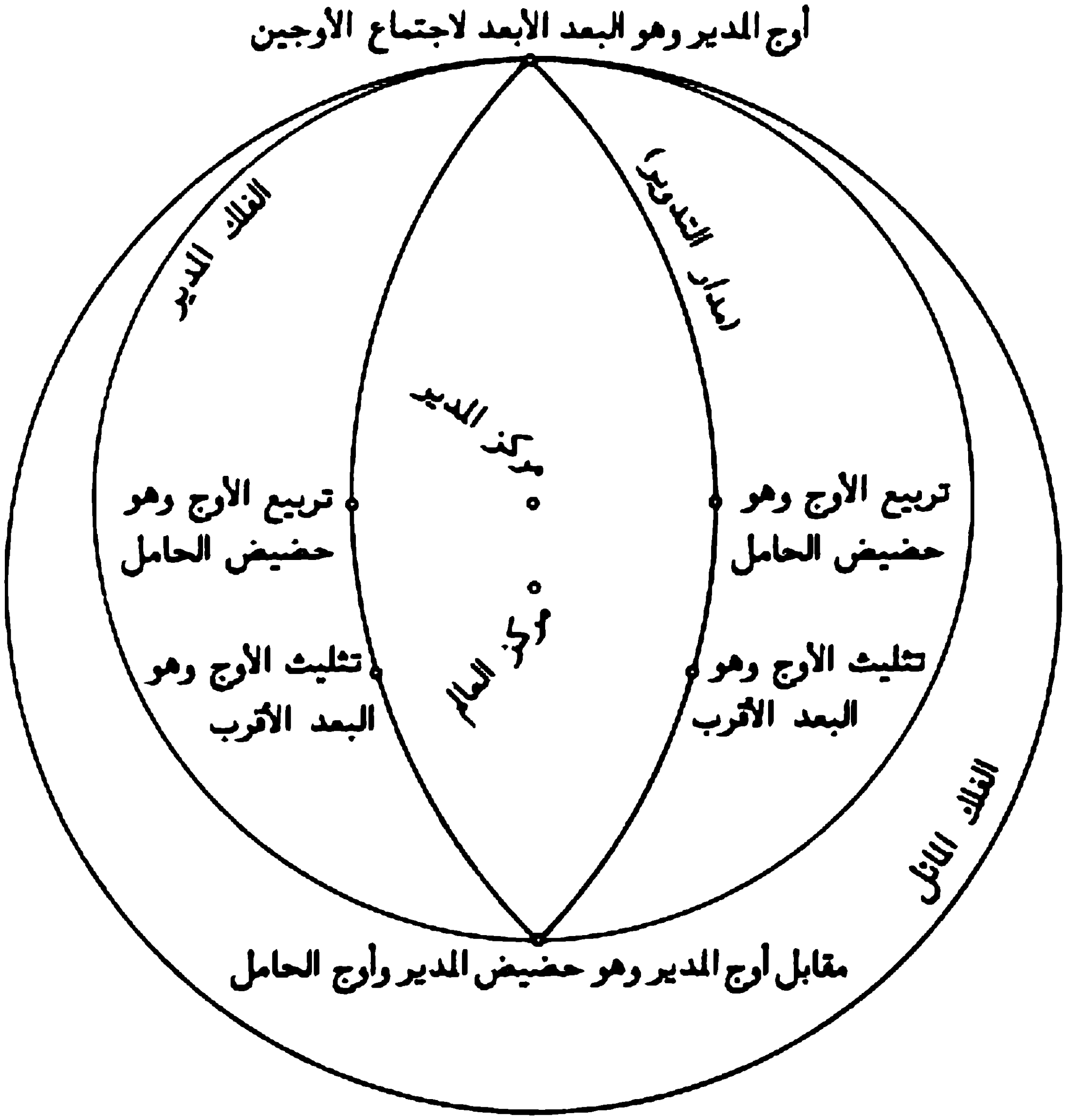
والحامل حول نقطتين مختلفتين اختلافٌ لم يُذكر في حركة مركز التدوير المركبة عنها.

[٢٠] وهذه صورة أفلاك عطارد.



[شكل ٨]

[٢١] والمقتصر على الدوائر يُورد ستة أفلاك: الممثل، والمائل، والحامل للتدوير، ومعدل المسير، وحامل مركز الحامل، والتدوير. وشكل مدار مركز التدوير بالقياس إلى المائل وإلى مركز العالم يكون هكذا:



[شكل ٩]

[٢٢] وتفسير الألقاب يكون على قياس ما مرّ في القمر. والكلام في العروض يجيء في باب مفرد.

الفصل التاسع
في أفلاك الكواكب الباقية
وحركاتها الطولية

[١] وجدوا الكواكب الثلاثة العلوية أبطأ سيراً من الشمس. فإذا قارنتها الشمس سبقتها فظهرت مشرّقة وتكون في أسرع سيرها، ثم تأخذ في البطء حتى إذا صارت الشمس إلى قريب من تثليثها الأول أو بَعده بقليل وقفت، ثم رجعت وتقابلها الشمس في أواسط رجوعاتها، ثم تقف ثانياً بقرب وصول الشمس إلى تثليثها الثاني أو / بعده / بقليل، ثم تستقيم وتأخذ من البطء إلى السرعة إلى أن تقرب الشمس منها فتختفي مغرّبة وتقارنها الشمسُ في أواسط استقاماتها. وإذا قيست حال من أحوالها إلى نظير تلك الحال وُجدت مخالفة لها. والأحوال المتشابهة في أجزاء بأعيانها من فلك البروج تنتقل بانتقال الثوابت. ووُجدت الأحوال التي يقتضيها البعدُ الأقرب في أجزاء مقابلة للتي يقتضي فيها / البعدُ / الأبعد أضدادها. وهي لا تسير على مدار الشمس بعينه بل تكون شمالية عنه في نصف فلك البروج متقاربة إليه تارة ومتباعدة عنه أخرى، وجنوبية عنه في النصف الآخر كذلك. والمَجازان ينتقلان انتقال الثوابت. ووجدوا الزُهَرَة شبيهة الأحوال بعطارد طولاً وعرضاً إلا أنّ أقرب أبعادها مقابل لأبعدها كما في العلوية. وغاية بعدها في الطول عن الشمس قدّاماً وخلفاً لا تتجاوز سبعاً وأربعين درجة.

[٢] فأثبتوا لكل من الأربعة ثلاثة أفلاك وثلاث حركات.

/٩/ ...] M ، β = قبله] α . /١٤/ ...] M ، β = α- .

[٣] الفلك الأول الممثل: محدبه لزُحَل يماس مقعرَ الفلك الثامن ومقعره لمحدب ممثل المُشْتَري، ومقعر ممثل المشتري لمحدب ممثل المِرّيخ، ومقعر ممثل المريخ لمحدب ممثل الشمس، ومحدب ممثل الزهرة لمقعر ممثل الشمس ومقعره لمحدب ممثل عطارد.

[٤] والثاني خارج المركز الحامل للتدوير وهو في ثخن الممثل.

[٥] والثالث التدوير وهو في ثخن الحامل. والكوكب مركوز في التدوير.

[٦] ومنطقة التدوير لا تثبت في سطح منطقة الحامل بل يثبت مركزه فيه فقط. ومنطقة الحامل مائلة عن منطقة الممثل ـ ثابتة الميل في العلوية، غير ثابتة في الزهرة؛ وسطحها يقاطع سطح منطقة الممثل وتَحدث في الممثل / دائرةٌ عظيمة مركزها مركز العالم / تسمى الفلك المائل لذلك الكوكب، وتقاطع منطقةَ الممثل في موضعين هما الرأس والذنب لذلك الكوكب. ومقادير الميول على ما نوردها في باب العروض.

[٧] وأما الحركات فالأولى حركة الممثل بحركة الثوابت، وتظهر في البعدين / وفي العقدتين /.

[٨] والثانية حركة الخارج المركز، وهي كل يوم: لزحل دقيقتان؛ وللمشتري خمس دقائق؛ وللمرّيخ إحدى وثلاثون دقيقة؛ وللزهرة مثل حركة مركز الشمس الوسطى. وهي تظهر في مركز التدوير ولذلك تُنسب إليه فتسمى حركةَ مركز / التدوير /.

[٩] وهذه الحركة لا تتشابه حول مركز العالم ولا حول مركز الخارج المركز، بل تتشابه حول نقطة خارجة عن مركز الخارج المركز، موضعها على القطر المارّ بالمركزين عمّا يلي الأوج من مركز

/١٢/ ...] β = دائرة عظيمة] M = عظيمة] α . /١٧/ ...] M ، β = والعقدتين] α . /٢١/ ...] β = الكوكب] M ، α .

الخارج على بعد مساوٍ لما بين المركزين. وذلك لزحل ثلاثة أجزاء وربع وسدس جزء؛ وللمشتري جزءان وثلاثة أرباع جزء؛ وللمرّيخ ستة أجزاء؛ وللزهرة قريب من نصف ما بين مركزي الشمس. جميع ذلك، بحسب ما يكون نصف قطر حامل ذلك الكوكب ستين جزءاً، عُرف بالرصد. وضعف هذا المقدار هو بعد تلك النقطة عن مركز العالم. وتسمى تلك النقطة مركز معدل المسير، وتتوهم دائرةٌ بقدر منطقة الحامل مركزها هذه النقطة وتسمى فلك معدل المسير.

[١٠] وإذا أُضيفت حركةُ الأوج إلى هذه الحركة حصلت حركةُ وسط الكوكب.

[١١] والثالثة حركة فلك التدوير، وهي للعلوية بقدر فضل حركة وسط الشمس على وسط كل واحد منها، وللزهرة كل يوم سبع وثلاثون دقيقة. وهي تكون في أعالي التداوير إلى التوالي. ومبادئها الذروة الوسطى وهي محاذية لمركز معدل المسير كما في عطارد.

[١٢] ولكون نسبة الحركتين نسبة توجب الرجوع في التداوير تصير هذه الكواكب راجعة في القطعة القريبة من الأرض. والكواكب العلوية تكون في ذُرى تداويرها الوسطى مع وسط الشمس أبداً. ولكون حركاتها في التداوير بقدر فضل وسط الشمس على أوساطها تكون أبعادها في التداوير عن الذُرى بقدر أبعاد وسط الشمس عن مراكز تداويرها في أفلاكها المحيطة بالأرض. فإذن يقابلها وسطُ الشمس وهي في حضيضاتها الوسطى في أواسط أيام رجوعاتها ويعود إلى مقارنتها في الذرى. وأما الزهرة فمركز تدويرها مقارن لمركز الشمس أبداً، ولذلك تحترق في ذروة تدويرها عند انتصاف مدة استقامتها وفي حضيضه عند انتصاف مدة رجوعها. ولا تبعد عنها فوق ما يقتضيه نصف قطر تدويرها.

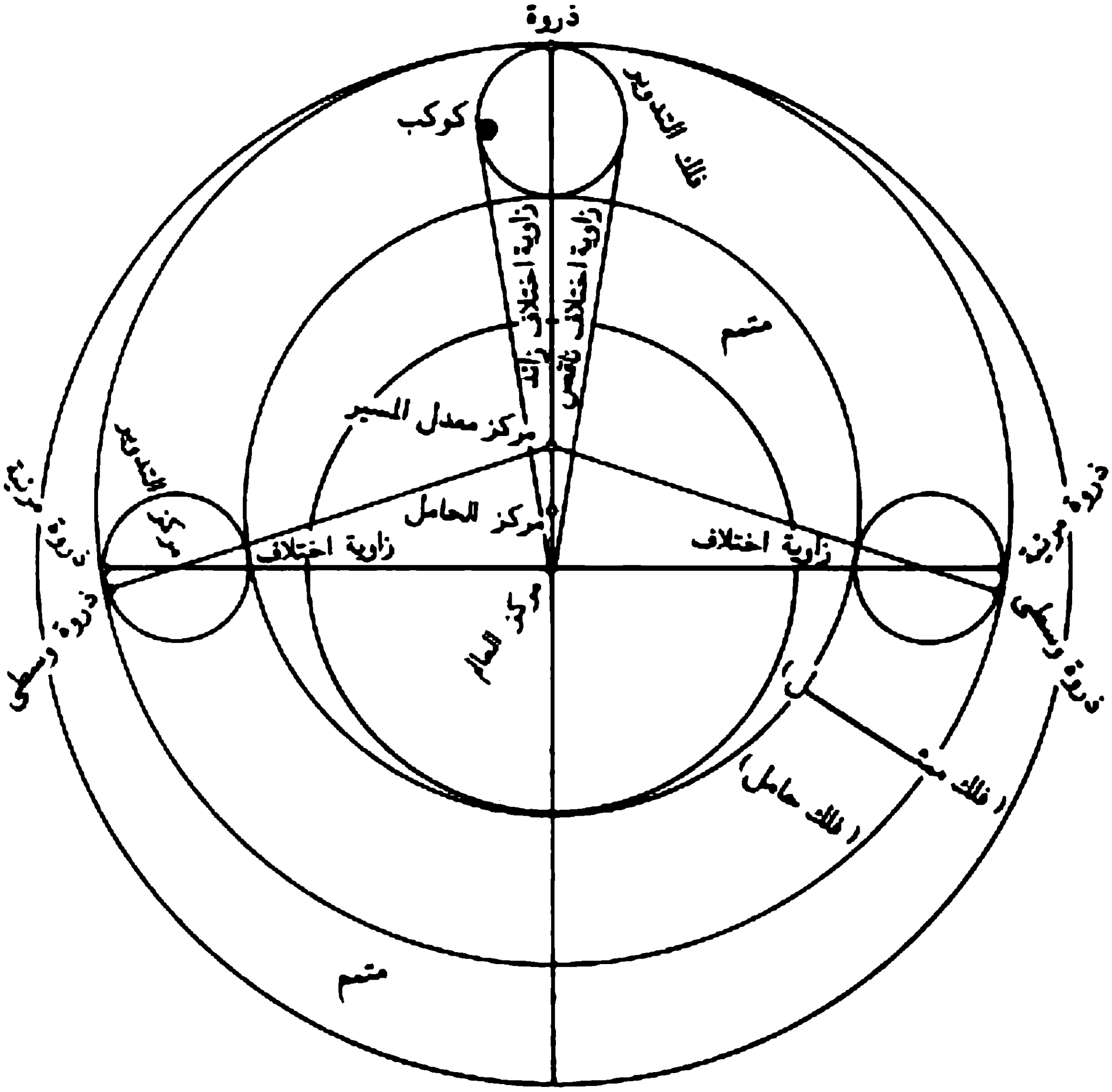
[١٣] ومقدار نصف قطر التدوير بالرصد: لزحل ستة أجزاء ونصف؛ وللمشتري أحد عشر جزءاً ونصف؛ وللمرّيخ تسعة وثلاثون جزءاً ونصف؛ وللزهرة ثلاثة وأربعون جزءاً وسدس، بحسب ما يكون نصف قطر الحامل ستين.

[١٤] وأعلم أنّ تدويري المرّيخ والزهرة أعظم جداً من سائر التدويرات، ولذلك يكون الاختلاف بين جرميهما بالصغر والكبر في الذروة والحضيض أكثر مما يكون في سائر الكواكب. وسيتّضح أنّ كرة تدوير المرّيخ أعظم كثيراً من كرة ممثل الشمس بما فيها، فلذلك ربما سألوا فقالوا: ما بال المرّيخ كان في مقابلة الشمس على بعد ستة بروج منها أقرب إلينا منه في الاحتراق مجتمعاً معها في دقيقة واحدة؟ وإنما يكون ذلك /لكون المريخ/ في الاحتراق في ذروة تدويره فيكون البعد بينهما قطر تدويره مع ما يتّفق من متممات فلكيهما، وفي المقابلة في حضيض تدويره فيكون البعد بينهما قطر ممثل الشمس مع ما يتّفق من المتممات. وهذا أيضاً مما يُستغرب في هذا العلم.

[١٥] وأما الاختلافات اللازمة لهذه الحركات فثلاثة وهي كما مرّ في عطارد بعينه. والإشكال المذكور بسبب كون الحركة متشابهة حول نقطة غير مركز منطقتها دون الذي بسبب المحاذاة واردٌ كما مرّ فيه.

/١١/ [...] β = لكونه] M ، α .

[١٦] وهذه صورة أفلاك كل كوكب من الأربعة:



[شكل ١٠]

[١٧] والمقتصرون على الدوائر يوردون خمسة من الأفلاك: الممثل، والمائل، والحامل، ومعدل المسير، والتدوير. وتفسير الألقاب يكون على قياس ما مرّ.

[١٨] فهذا ما ذكر أهل هذا العلم في أفلاك الكواكب. وجميع الأفلاك المجسّمة التي أثبتوها للكواكب السبعة اثنان وعشرون، وعند المقتصرين على الدوائر اثنان وثلاثون.

الفصل العاشر
في عروض الكواكب الخمسة

[١] أما غاية ميل المائل عن الممثل: فلزحل جزءان ونصف، وللمشتري جزء ونصف، وللمرّيخ جزء واحد، وللزهرة سدس جزء، ولعطارد نصف وربع جزء. وهي للعلوية ثابتة في الجهتين، وللسفليين غير ثابتة بل إنما تكون للزهرة أبداً شمالية ولعطارد أبداً جنوبية. وذلك يكون كذلك بسبب حركة منطقة المائل نحو منطقة الممثل، فتقرب منها حتى تنطبق عليها، ثم تفارقها في الجهة الأخرى إلى أن تبعد عنها غاية بعدها، ثم ترجع متقاربة إليها إلى أن تنطبق عليها ثانياً، ثم تفارقها إلى أن تبعد عنها غاية البعد في الجهة الأولى. ويتبادل النصفان في الجهتين بعد كل انطباق بأن يصير الشمالي جنوبياً وبالعكس، وتتم الأحوال في كل سنة شمسية.

[٢] ومركزا تدويري الزهرة وعطارد يكونان مع رأسيهما /أو ذنبيهما/ وقت الانطباق أبداً. فإذا كان مركز تدوير الزهرة مع رأسها ومركز تدوير عطارد مع ذنبه ثم فارقاهما، فارق المائل الممثل /فيصير/ مركز الزهرة في النصف الشمالي ومركز عطارد في النصف الجنوبي. ويزداد الميل شيئاً بعد شيء إلى أن ينتهيا إلى منتصف ما بين العقدتين فيبلغ الميل غايته. ثم يتوجه المركزان نحو العقدة الأخرى ويأخذ الميلان في التناقص إلى أن ينتهي مركز الزهرة إلى الذنب ومركز عطارد إلى الرأس فينطبق المائل ثانياً على الممثل. ثم يفارقه بعد مفارقتها العقدة فيصير النصف الذي كان شمالياً جنوبياً وبالعكس؛ والزهرة تصير إلى النصف الذي كان جنوبياً وصار عند وصول مركزها إليه شمالياً،

/١٤-١٥/ ...] β = وذنبيهما] M ، α . /١٧/ ...] β = ويصير] M ، α .

وعطارد يصير إلى النصف الذي كان شمالياً وصار عند وصول مركزه إليه جنوبياً. فيسيران فيهما والميل متزايد إلى أن ينتهيا إلى منتصف ما بين العقدتين فيبلغ الميل غايته. ثم يتوجهان إلى العقدة الأولى ويأخذ الميل في التناقص إلى أن يبلغا المبدأ الذي فارقاه. ويحصل من ذلك كون مركز تدوير الزهرة دائماً إما في الشمال وإما على المنطقة مع العقدة، وكون مركز تدوير عطارد دائماً إما في الجنوب وإما على المنطقة مع العقدة. وتحتاج هاتان الحركتان إلى مُحرّكين لم يذكرهما المتقدمون.

[٣] ورأس زحل متقدم على أوجه بمائة وأربعين درجة، / وذنب زحل متأخر عن أوجه بأربعين درجة /؛ ورأس المشتري متقدم على أوجه بسبعين درجة، / وذنب المشتري متأخر عن أوجه بمائة وعشر درجات /؛ ورأسا المريخ والزهرة متقدمان على أوجيهما بربع دور؛ ورأس عطارد متأخر عن أوجه بربع دور. والرأس والذنب في السفليين لا يتمايزان إلا بالفرض. ومواضع الأوجات والجوزهرات مذكورة في الزيجات مع قيد التواريخ على اختلافهم فيها.

[٤] وأما مناطق التداوير فأقطارها المارّة بالذُرى والحضيضات لا تثبت في سطوح أفلاكها المائلة ولا تكون فيها إلا عند كون مراكز التدويرات / للعلوية / في العقدتين وللسفليين في البعدين، أعني الأوج والحضيض. وبَعد ذلك تميل ذُرى العلوية أبداً إلى جهة منطقة البروج وحضيضاتُها إلى خلاف تلك الجهة، وتنتهي إلى غاياتها في منتصف ما بين العقدتين. وزاوية تقاطُعِ سطح منطقة التدوير وسطح منطقة المائل حينئذ تكون لزحل أربعة أجزاء ونصف، وللمشتري جزءان ونصف، وللمرّيخ جزءان وربع. ويُرى لذلك ميل زحل في ذروته في غاية البعد الشمالي ستاً وعشرين

/١٠/ ...] β = M-، α-. /١١-١٢/ ...] β = M-، α-. /١٩/ ...] M، β = العلوية] α .

دقيقة وفي الجنوبي ثمانياً وعشرين دقيقة، وفي حضيضه في غاية البعد الشمالي ثلاثاً وثلاثين دقيقة وفي الجنوبي خمساً وثلاثين دقيقة؛ وميل المشتري في ذروته في غاية البعد الشمالي أربعاً وعشرين دقيقة وفي الجنوبي خمساً وعشرين دقيقة، وفي حضيضه في غاية البعد الشمالي خمساً وثلاثين دقيقة وفي الجنوبي ثمانياً وثلاثين دقيقة؛ وميل المرّيخ في ذروته في غاية البعد الشمالي اثنتين وعشرين دقيقة وفي الجنوبي سبعاً وعشرين دقيقة، وفي حضيضه في غاية البعد الشمالي ثلاثة أجزاء واثنتين وعشرين دقيقة وفي الجنوبي ستة أجزاء وعُشر جزء. وأما السفليان فالزهرة ما دام مركزها في فلك الأوج هابطاً مالت ذروتها إلى الشمال وحضيضها إلى الجنوب وفي النصف الآخر بالعكس، وعطارد ما دام مركزه هابطاً مالت ذروته إلى الجنوب وحضيضه إلى الشمال وفي النصف الآخر بالعكس. وزاوية تقاطُع السطحين عند المنتهي إلى الغاية للزهرة جزءان ونصف ولعطارد ستة أجزاء وربع. ولذلك يُرى ميلُ ذروة الزهرة في غايتي البعدين جزءاً ودقيقتين وميل حضيضها ستة أجزاء وثلاثاً وعشرين دقيقة، وميلُ ذروة عطارد في غايتي البعدين جزءاً وثلاثة أرباع وميل حضيضه أربعة أجزاء وأربع دقائق. وهذا العرض يُعرف بالميل. وليس للعلوية غير هذين العرضين.

[٥] وأما في السفليين فالقطر المارّ بالبعدين الأوسطين المقاطع للقطر الأول على قوائم لا يثبت في سطوح الأفلاك المائلة ولا يكون في سطوح الممثلة إلا عند كون مركزي تدويريهما مع إحدى العقدتين. وبعد مفارقتها الرأس فالطرف المتأخر من ذلك القطر ـ ويُعرف بالمساني ـ ينحرف إلى الشمال والطرف المتقدم ـ ويعرف بالصباحي ـ إلى الجنوب إلى أن ينتهيا إلى منتصف ما بين الرأس والذنب، وهناك يكون الأوج للزهرة ومقابلته لعطارد فينتهي الانحرافان إلى الغاية. ثم يجاوز المركزان المنتصف وينتقص

الانحرافان إلى أن ينعدما عند وصولها إلى الذنب. وبعد مفارقتها الذنب بالعكس من ذلك، أعني ينحرف المسائي إلى الجنوب والصباحي إلى الشمال إلى أن تتم دورتها. ومقدار الزاوية التي عليها يقاطع سطحُ التدوير سطحاً يمرّ بمركزه ويوازي منطقةَ البروج إذا كان الانحرافان في الغاية ثلاثةُ أجزاء ونصف للزهرة وسبعةُ أجزاء لعطارد. فيُرى بحسبها انحراف الزهرة في الجهتين عند الأوج والحضيض جزأين ونصفاً، وانحراف عطارد في الجهتين عند الأوج جزأين وربعاً وعند الحضيض جزأين وثلاثة أرباع. وهذا العرض يعرف بالانحراف والوراب والالتواء والالتفاف.

[٦] وكل واحد من هذه الحركات محوج إلى إثبات مُحرّك لها لم يذكره القدماء، وسنذكر ما انتهى إلينا من أقوال المتأخرين فيها إن شاء الله / تعالى /. والمقادير المذكورة في هذا الفصل مستخرجة من الرصد والحساب على ما ذكر في المجسطي.

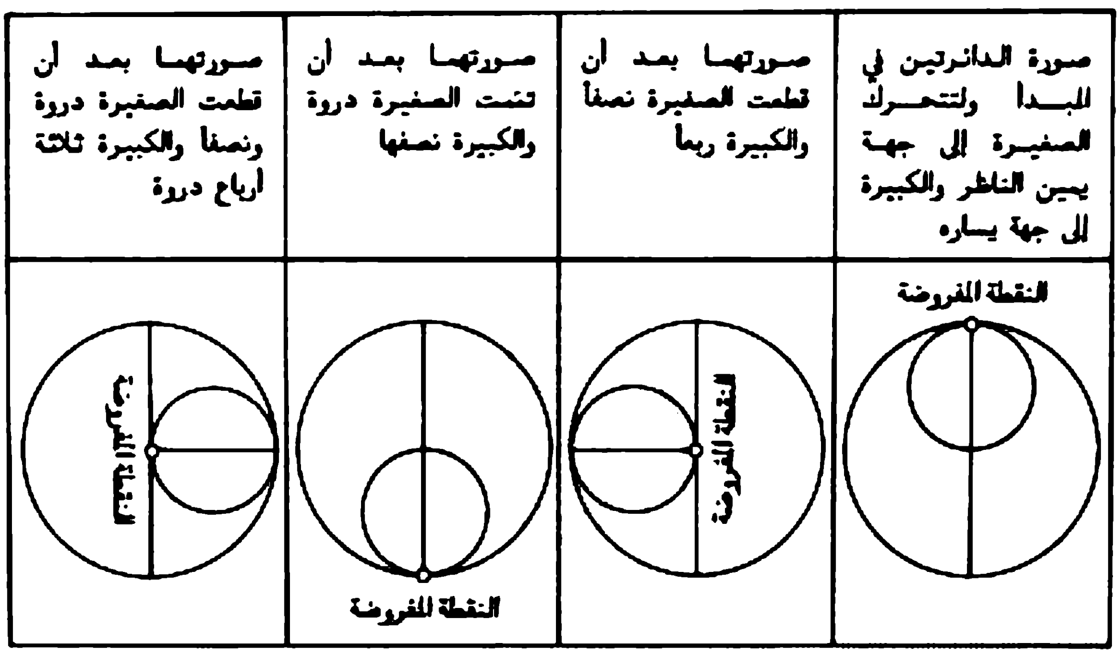
الفصل الحادي عشر
في الإشارة إلى حلّ ما ينحلّ من الإشكالات الواردة على حركات الكواكب المذكورة التي سبقت الإشارة إليها

[١] أما الإشكال الأول المذكور في هيئة أفلاك القمر فلم يصل إليّ فيه ممن سبقني كلام، وأنا استنبطتُ فيه ما أذكره ههنا.

[٢] ولنقدم لذلك مقدمة هي هذه: إذا كانت دائرتان في سطح واحد قطرُ إحداهما مساوٍ لنصف قطر / الأخرى /، وفرضنا متماستين من داخل على نقطة، وفُرضت نقطةٌ على الدائرة الصغيرة ولتكن عند نقطة التماس، ثم تحركت الدائرتان حركتين

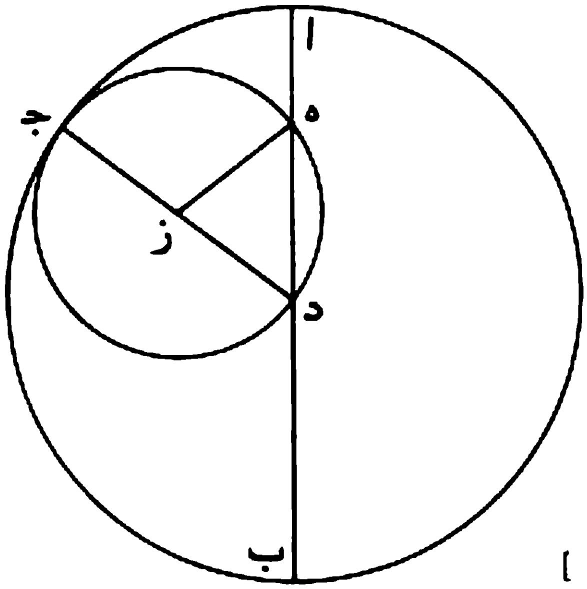
/١٢/ ...] M ، β = -α . /٢١/ ...] M ، β = الآخر] α .

بسيطتين متخالفتين في الجهة على أن تكون حركة الصغيرة ضعف حركة الكبيرة فتتم للصغيرة دورتان مع دورة واحدة للكبيرة، رُئيت تلك النقطة متحركة على قطر الدائرة الكبيرة المارّ بنقطة التماس أولاً مترددة بين طرفيه. ولنُصوّر لها صوراً أربعة يتوهم منها كيف ذلك، / وهي هذه /:



[شكل ١١]

/٥/ ...] β = M- ، α- .



[شكل ١٢]

[٣] ولبيان أنّ النقطة لا تزول عن الخط أصلاً ـ وإن لم نكن نقصد إيراد البراهين الهندسية في هذا المختصر ـ فلتكن الكبيرةُ دائرةَ ابج وقطرها اب ومركزها د، والصغيرة دائرة جهد وقطرها جد ومركزها ز والنقطة المفروضة ه ولينطبق أولاً قطر جد على خط اد ونقطة ج على نقطة ا ولتكن ه هناك معها. ثم لتتحرك دائرة جهد في جهة جه ولتنتقل بحركتها نقطة ه إلى أن تقطع قوس جه مثلاً. ولتتحرك معها دائرةُ اجب في جهة اج نصف تلك الحركة ولينتقل طرف قطر دج إلى أن يقطع قوس اج فهي شبيهة بنصف قوس جه ونصل هز هد. فزاوية جزه ضعف زاوية جدا لأجل الحركتين، وهي أيضاً ضعفها لكونها خارجة من مثلث هزد ومساوية لداخلتي زهد زده المتساويتين لتساوي ساقي زه زد. فإذن زاويتا جده جدا متساويتان وخط ده منطبق على خط دا فنقطة ه إذن على قطر با غير زائلة عنه وكذلك في سائر الأوضاع. فإذن نقطة ه مترددة دائماً بين طرفي خط اب غير زائلة عنه.

[٤] وإن أردنا جعلنا الدائرتين منطقتي فلكين مجسّمين، وينبغي أن يكون المرادُ من / الدائرة / الصغيرة مدارَ مركز / التدوير / ومن / الدائرة / الكبيرة دائرة نصف قطرها بقدر قطر / الدائرة / الصغيرة. ثم إن جعلنا بدل النقطة كرة مفروضة، وأردنا أن يكون قطر الكرة المفروضة دائماً منطبقاً على قطر الكرة الكبيرة غير زائل عن وضعها، فرضنا كرة أخرى محيطة بالمفروضة متحركة مثل حركة الكبيرة بعينها وفي جهتها لترد القطر إلى وضعه بقدر ما يزيله فضل حركة الصغيرة على الكبيرة. ويشترط فيها أن يكون قطر / الدائرة / الصغيرة نصف قطر / الدائرة / الكبيرة ماراً بمركزها أبداً. وحينئذ تُرى الكرة المفروضة متحركة على خط مستقيم منطبق على قطرها، مترددة بين / طرفيه / غير زائلة عن ذلك الانطباق.

[٥] وإذا تقررت هذه المقدمة فلنُقِم تدوير القمر مكان الكرة المفروضة / مركزه نقطة هـ ومحيطه بالبعد الذي يكون تدوير القمر /. ولنفرض كرة أخرى محيطة به حافظة لوضعه بأي قدر من الثخن يتفق وينبغي أن لا تكون عظيمة لئلاّ تشغل مكاناً كثيراً، وكرتين إحداهما حاملة لها بدل الكرة الصغيرة قطرها بقدر ما بين المركزين والأخرى بدل الكبيرة متضمنة للجميع / مركزها مركز دائرة يماسّها مركز التدوير في بعديها الأبعد والأقرب فيكون / قطرها بقدر ضعف ما بين المركزين. ثم لنفرض الكبيرة في ثخن حامل موافق المركز يحيط به المائل بحيث يكون المحيط بالتدوير الذي فيه مماساً لمحدب الحامل / عند / الذروة. وليتوهم قطر الحامل ماراً بنقطة التماسّ ثابتاً.

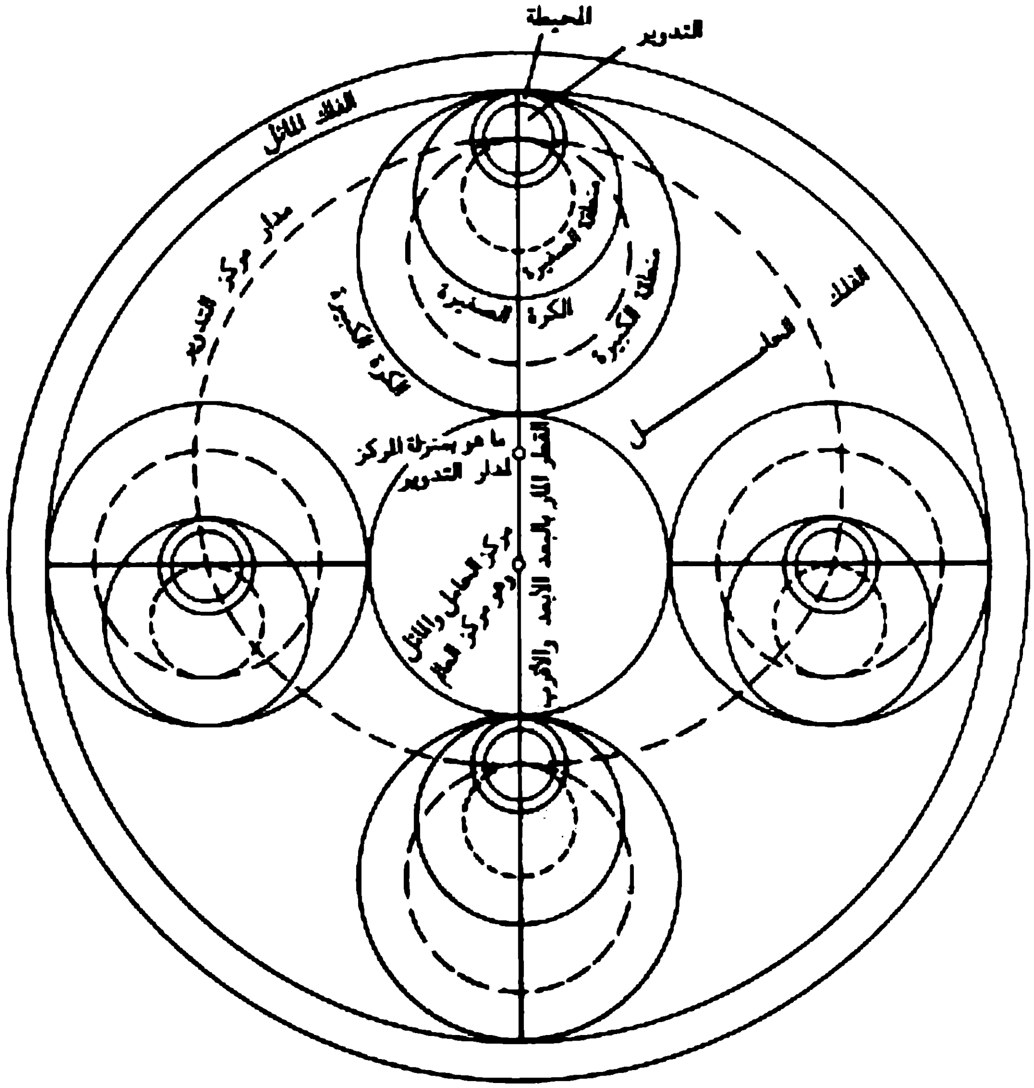
/٢/ ...] β = منطقة] M ، α . /٣/ التدوير] β = التدوير فيها] M ، α . الدائرة] β = منطقة] M ، α . /٤/ ...] β = منطقة] M ، α . /٩/ ...] β = منطقة] M ، α . /١٠/ ...] β = منطقة] M ، α . /١٢/ ...] = طرفيها] M = طرفها] α . /١٤-١٥/ ...] β = -M ، -α . /١٩-٢٠/ ...] β = -M ، -α . /٢٢/ ...] β = بقرب من] M ، α .

[٦] ثم نفرضها متحركة: أما التدوير فبحركته الخاصة به، والمحيطة والكبيرة بحركتين يتم دورهما مع /دورة/ للحامل، والصغيرة بحركة يتم دورها مع نصف دورة للحامل. ونفرض الحامل متحركاً بحركة مركز القمر إلى التوالي، والمائل بحركة أوج القمر إلى خلافه كالممثل.

[٧] وإذا كان كذلك نزل قطر التدوير ملازماً لقطر الكرة الكبيرة، وزال قطر الكبيرة عن انطباق قطر الحامل المارّ بنقطة التماسّ المذكورة لكن يكون طرفه مماساً لمحيط الحامل أبداً، وتلي الذروةُ من التدوير ذلك الطرف. وأدار الحاملُ بحركته جميعَ تلك الكرات، فحدث لمركز التدوير حركةٌ على مدار شبيه بمحيط دائرة حتى إذا تحرك الحامل نصف دورة وصل التدوير إلى الطرف الآخر من قطر الكرة الكبيرة، وانطبق قطرها ثانياً على قطر الحامل المارّ بنقطة التماسّ، وتماسّ المحيطةُ بالتدوير مقعرَ الحامل بقرب من حضيض التدوير؛ فكان التدوير في البعد الأقرب من مركز العالم وكان ذلك القطر مارّاً بالبعدين الأبعد والأقرب. ثم تتحرك الأفلاك ويأخذ التدوير في التصاعد على القطر المذكور والتباعد عن مركز العالم إلى أن ينتهي إلى البعد الأبعد وهو المبدأ الذي فارقه أولاً. ويتم للتدوير مداره وهو يقوم مقام الخارج المركز من حيث يماسّ المائل نقطة منه هي البعد الأبعد من مركز العالم وتقابلها نقطة هي البعد الأقرب منه، ويكون الفضل بين البعد والقرب بقدر ضعف ما بين المركزين. وتكون مع ذلك حركته

/٢/ دورة] M ، β = تمام دورة] α .

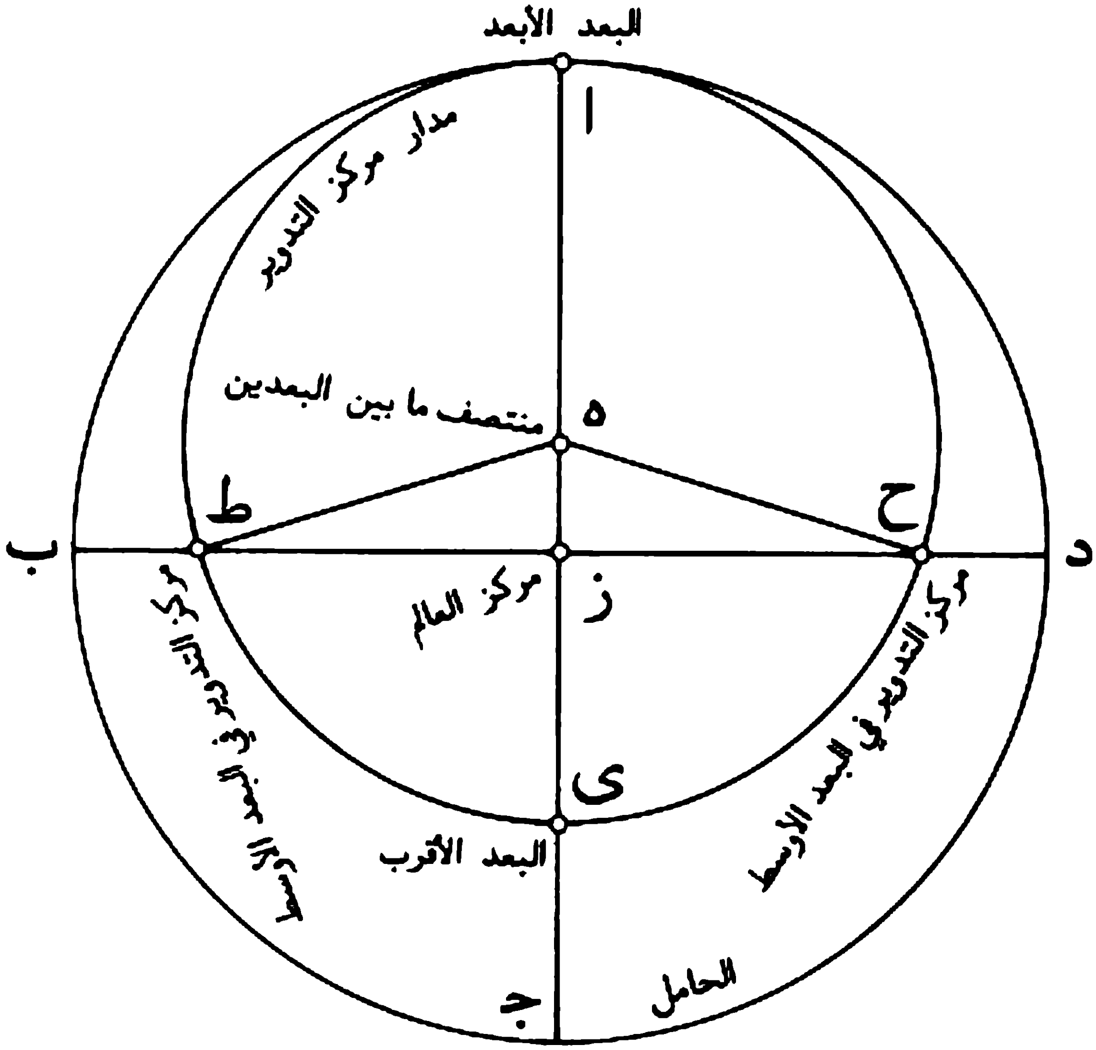
حول مركز العالم متشابهة. ويستقبله الأوج بحركة المائل كما كان أولاً. وصورته هكذا:



الكرات المجسمة ما هي بالحمرة والدوائر ما هي بالسواد

[هكل ١٢]

[٨] فهذا ما عندي فيه. وإنما يتم ذلك بثلاثة أفلاك زائدة على ما قيل، ويكون الحامل الموافق المركز بدل الفلك الخارج المركز المذكور.



[شكل ١٤]

[٩] وإنما قلنا إنّ مدار مركز التدوير شبيه بدائرة ولم نقُل إنه دائرة لأنه لا يكون دائرة حقيقية. بيان ذلك أنّ التدوير ينزل عند تربيع الأوج نصف الخط الذي يتردد عليه ـ وهو بقدر ما بين المركزين ـ ويبقى البعد بين مركز العالم ومركز التدوير حينئذ بقدر نصف ما بين البعد الأبعد والأقرب؛ وكان من الواجب أن يكون من منتصف ما بين البعد الأبعد والأقرب إلى مركز التدوير ذلك القدر حتى يكون المدار دائرة. فإذن المدار

المذكور ليس بدائرة، / وما بين البعدين الأوسطين فيه أطول مما بين البعدين الآخرين /، أعني الأبعد والأقرب. ولهذا السبب لا يكون هذا الوجه مطابقاً للأصل الذي يعملون عليه مطابقة تامة لكنّ التفاوت بين ما يُخرِجه الحساب في هذا الوجه وبين ما يخرجه الحساب على الأصل الذي يعملون عليه لا يبلغ سدس درجة، وغايته تكون في منتصف الأرباع، أعني الاجتماع والاستقبال والتربيعين، وذلك غير محسوس في تقويم القمر هناك.

[١٠] وهذا الوجه بعينه يمكن أن يُفرض في الكواكب العلوية والزهرة. فنجعل قطر / الدائرة / الصغيرة بقدر ما بين مركزي الحامل ومعدل المسير، وقطر / الدائرة / الكبيرة ضعف ذلك. ثم نفرض في ثُخن الممثل فلكاً خارج المركز مركزها [!] مركز معدل المسير، ونفرض الكرة الكبيرة بما فيه [!] في ثُخن ذلك الفلك حتى تكون الحركة حول مركز معدل المسير متشابهة. وأبعاد مركز التدوير عن مركز العالم كما كان يقتضيه الحامل من غير تفاوت يختل به شيء من أحوال تلك الكواكب. فينحل الإشكال فيها بزيادة ثلاث أكر في كل واحد منها، يكون فلك معدل المسير المجسّم بدل الخارج المركز الحامل المذكور.

[١١] وأما في عطارد فلم يتيسر لي بعدُ توهُّم ذلك كما ينبغي، فإنّ توهُّمَ السبب في تشابه الحركة حول نقطة تتركب حركة المتحرك في القرب إليها والبعد عنها تركباً كثيراً متعذّر. وإن يسّر الله تعالى ذلك ألحقتُه / بذلك / الموضع إن شاء الله تعالى.

[١٢] وأما في نقطة محاذاة القمر فقد قال بعض أهل هذا العلم: ينبغي أن يُثبَت فلكٌ آخر للقمر تكون النقطة مركزه ليحاذي

/١-٢/ [...] β ، α = وما بين البعدين الأوسطين فيه وبين منتصف البعدين الآخرين أطول من نصف ما بين البعدين الآخرين] M . /٩/ [...] β = منطقة الكرة] M ، α . /١٠/ [...] β = منطقة الكرة] M ، α . /٢١/ [...] β = نحنا] M ، α .

قطرُ التدوير المارّ بالذروة والحضيض الأوسطين بحركة ذلك الفلك دائماً نحو مركزه. ولم يُبيّن كيفيةَ تلك الحركة على وجه لا يُخِل بالحركات الموجودة للقمر.

[١٣] وأنا أقول: كما توهّم لأقطار تداوير الكواكب الخمسة المارة بالذُرى والحضيضات ميولٌ عرضية تَخرج بها سطوحُ مناطق تداويرها عن السطوح التي كانت فيها وقت انعدام العرض، فليتوهم لذلك القطر من منطقة تدوير القمر ميلٌ طولي لا تخرج المنطقة به عن / سطحها الذي هي / فيه لكن يحصل لأجزائها زوال عن مواضعها كأنها تلتوي على نفسها. وليتوهم لتمام تقرير ذلك خط يمرّ بنقطة المحاذاة ويكون عموداً على القطر المارّ بمراكز القمر وبنقطة المحاذاة، فهو يفصل الحامل إلى قطعتين إحداهما أعظم وهي التي ينصّفها الأوجُ والثانية أصغر وهي التي ينصّفها الحضيض. فالقطر المذكور من التدوير إذا فارق القطرَ المارّ بالمراكز بعد انطباقه عليه في جانب الأوج مال طرف الذروة منه إلى خلاف التوالي وطرف الحضيض إلى التوالي. ولا يزال يزيد ذلك الميل إلى أن ينطبق القطر المذكور على العمود المارّ بنقطة المحاذاة فيكون ميله حينئذ في الغاية، ثم يأخذ في التناقص إلى أن ينعدم عند انطباقه على القطر المارّ بالمراكز من جانب الحضيض، ثم إذا فارقه مال طرف الذروة منه إلى التوالي وطرف الحضيض إلى خلاف التوالي إلى أن ينطبق على العمود المارّ بنقطة المحاذاة ثانياً ويصير حينئذ ميله في الغاية، ثم يأخذ في التناقص إلى أن ينعدم عند انتهائه إلى المبدأ الذي فارقه أولاً وهو كونه منطبقاً على القطر المارّ بالمراكز من جانب الأوج. فكان طرف الذروة منه / متحركاً / إلى خلاف التوالي في القطعة العظمى من القطعتين المذكورتين وغاية سرعته في منتصف القطعة عند الأوج، وفي القطعة الصغرى إلى

/٨/ ...] = β سطحه الذي هو] M ، α . /٢٣/ ...] = β متحرك] M ، α .

التوالي وغاية سرعته في منتصفها عند الحضيض. والحضيض فيها بالضد منها.

[١٤] فإذن هذا القطر يحتاج إلى مُحرّك. والقول فيه كالقول في المحرّكات التي تُحرّك أقطارَ التداوير المذكورة، فلنورد ما قيل في ذلك. أما بطلميوس فقد ذكر في المجسطي أنّ أطراف أقطار تداوير الخمسة المارة بالذُرى والحضيضات تدور على دوائر صغار سطوحها قائمة على سطوح مناطق التداوير، وأنصاف أقطارها بقدر غايات ميول تلك الأقطار وحركاتها مساوية لحركات مراكز التداوير على حواملها. وكما أنّ حركات مراكز التداوير لا تتشابه عند مراكز حواملها وإنما تتشابه عند نقط غيرها، كذلك تلك الحركات لا تتشابه عند مراكز الدوائر الصغار المذكورة وإنما تتشابه حول نقط غيرها، نسبة أبعادها عن مراكز الدوائر الصغار إلى أنصاف أقطار الدوائر الصغار كنسبة أبعاد النقط التي تتشابه عندها حركات مراكز التداوير عن مراكز الحوامل إلى أنصاف أقطار الحوامل لتكون القسي التي تقطعها أطراف أقطار التداوير منها شبيهة بما تقطعها مراكز التداوير من الأفلاك التي تتحرك عليها. وحينئذ يلزم خروج أطراف أقطار التداوير عن السطوح التي تكون فيها عديمةَ الميول في الجهتين بقدر أنصاف أقطار الدوائر الصغار المذكورة المساوية لغايات الميول. قال: ومثل ذلك ينبغي أن يتوهم في أطراف أقطار التداوير المارّة بالأبعاد الوسطى المعروفة بالصباحية والمسائية للسفليين.

[١٥] أقول: وهذا البيان ليس بمفيد فيما نحن فيه من ثلاثة أوجه: الأول أنه ليس بمشتمل على هيئة الأجسام التي هي مبادئ تلك الحركات؛ والثاني أنه يُضعّف الإشكال الذي نجهد جميع هذا الجهد في حلّه، وهو تشابُه الحركة عند نقطة غير مركز مدارها؛ والثالث أنّ الدوائر الصغار المذكورة كما تُحدِث الميولَ

العرضية فهي تُحدِث ميولاً أيضاً في الطول تتغير بها أوضاعُ الذُرى والحضيضات عند النقط التي تحاذيها عما يجب.

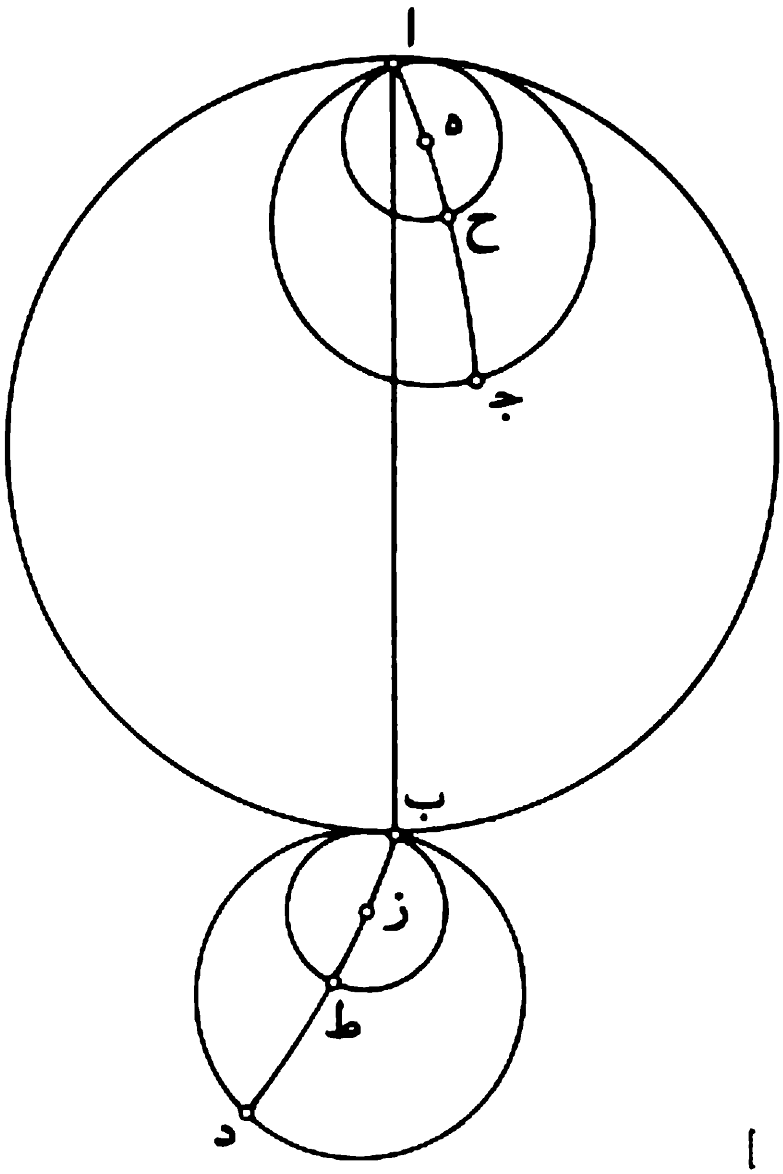
[١٦] وقد أورد ابن الهيثم مقالة ذكر فيها الأجسام التي تحرّك هذه الحركات، فزاد في كل تدوير كرتين لأجل الميل وفي السفليين كرتين أخريين لأجل الانحراف. وتقريره أن يفرض كرة تحيط بالتدوير ويكون لها قطبان بعدهما عن طرفي القطر المارّ بالذروة والحضيض في جهتين متبادلتين بقدر غاية ميل ذلك القطر لذلك الكوكب عن السطح الذي هو فيه يكون عديم الميل. ويفرض لها حركة مثل /الذي/ فرضت للدائرة الصغيرة المذكورة التي لذلك الكوكب ليتحرك بحركتها طرفا القطر المذكور على مدار مثل الدائرة الصغيرة بعينها حركة متشابهة عند نقطة غير مركزها كما فرضت للدائرة الصغيرة؛ لكن تلزم من حركتها حركة جميع أجزاء التدوير حتى القطر الأوسط، فإنه يزول بتلك الحركة عن وضعه فيصير طرفه الصباحي مسائياً وبالعكس، وكذلك في سائر أجزاء التدوير. فيجب لذلك أن يفرض كرة أخرى بين هذه الكرة وبين كرة التدوير قطباها طرفا القطر المذكور، أعني نقطتي الذروة والحضيض. ويفرض لها حركه مساوية للحركة المذكورة في الكرة الأولى بعينها لكنها إلى خلاف تلك الجهة لترد جميعَ أجزاء التدوير التي كادت أن تزول عن وضعها إلى وضعها الواجب، ولا يبقى فيها من الكرة الأولى أثر حركة سوى ما كان يلزم بسبب حركة القطر المذكور وما يتّصل به من سطح منطقة التدوير. وتُفرض لكل واحد من السفليين كرتان أخريان لأجل الانحراف بهذه الصفة بعينها لتُحرّف إحداهما القطرَ الأوسط من التدوير وتحفظ الأخرى وضعَ باقي التدوير كي لا تصير الذروة حضيضاً والحضيض ذروة. فيصير تدوير كل واحد من العلوية مشتملاً على

/٨/ ...] β = التي] M ، α .

ثلاث أكر، وتدوير كل واحد من السفليين خمس أكر؛ ويتم ما ذكره بطلميوس بحسب إثبات المحرّكات الجسمية. وذكر ابن الهيثم أنه لو فرض بدل الأُكر مناشير لتم ذلك لكنّ إثبات غير الكرة لا يصح على أصول هذا العلم.

[١٧] واَعلم أنه إن جعل قطبي الكرة التي فرضها أولاً على بعد من قطبي التدوير مساوٍ للبعد الذي فرضه بينهما وبين طرفي قطر التدوير لتم مقصوده بذلك أيضاً.

[١٨] وأيضاً إن زيد في كل حركة منها كرة أخرى وتوهّم على سطح الكرة مثل ما ذكرنا من قبل في تردد نقطة بين طرفي خط مستقيم، زال ما ذكرتُ في الوجه الثالث من الوجوه الثلاثة التي أوردتُها على ما ذكر بطلميوس، وهو الخلل الحادث في الطول بسبب الميل الطولي اللازم منه.



[شكل ١٥]

[١٩] ولنورد لبيان ذلك مقدمة، فليكن التدوير كرة قطرها اب. ونفرض دائرة من العظام التي تقع على التدوير تمرّ بقطبي التدوير وبنقطتي ا ب. ولتكن قوسا اج بد منها، ونفصل اه بز منها مساويتين لنصف غاية الميل في إحدى الجهتين على وجه تكون نقطتا ه ز أيضاً طرفي قطر آخر للتدوير. ونفرض كرة تحيط بالتدوير ونسميها الصغيرة، ونفرضها متحركة على قطبين محاذيين لهاتين النقطتين. فتتحرك نقطتا ا ب بحركتها، وليقطع مدارها قوسي اج بد على نقطتي ح ط وهما أيضاً على طرفي قطر آخر للتدوير. ونفرض كرة أخرى نسميها الكبيرة تتحرك

على قطبين محاذيين لهاتين النقطتين فيتحرك مدارا اح بط بحركتها. وليكن المداران اللذان يماسانهما مداري اج بد. ثم لنفرض الكرة الكبيرة متحركة بحركة مساوية لحركة مركز التدوير على فلكه الذي يتحرك عليه محيطاً بالأرض، والكرة الصغيرة متحركة بحركة مخالفة لها في الجهة ومساوية لضعفها في المقدار. ويلزم من الحركتين أن لا يزال طرفا قطر اب مترددين على قوسي اج بد بين طرفيهما بحيث لا يميلان في الطول عنها إلى أحد الجانبين أصلاً ـ إذا انتهى طرف ا إلى ج انتهى طرف ب إلى د، ويكونان بميلهما في الجهتين على التبادل. ثم إذا أضيف إليهما الكرة المحيطة بالتدوير الحافظة لوضعه حتى لا يصير طرف قطره الصباحي مسائياً ولا بالعكس تمت الحركة المذكورة وزال الخلل المذكور في الوجه الثالث من الوجوه الثلاثة المذكورة عنها. وبقي المذكور في الوجه الثاني وحده، ولم يمكن لي توهُّم وجه يزول به ذلك الإشكال. وعلى هذا الوجه نزيد ثلاث أُكر في كل واحد من تدويرات العلوية وست أُكر في كل واحد من تدويري السفليين.

[٢٠] وبمثل هذا الوجه بعينه أيضاً يمكن توهُّم تحريك منطقة الفلك المائل للسفليين في العرض إلى أن تنطبق على منطقة الممثل وتميل إلى الجانب الآخر غاية ميلها، ثم تعود فتنطبق ثانياً وترجع إلى ما كان عليه من الميل أولاً من غير أن يَحدث معه ميل طولي يُحدِث تغيّراً فيما فرض من الحركة الطولية. ونزيد بسببه ثلاث أُكر محيطة بالأرض لكل واحد من السفليين.

[٢١] وأيضاً بمثل هذا الوجه يمكن توهُّم تحريك تدوير القمر على وجه يحدث الميل الطولي الذي به يصير قطره المارّ بالذروة والحضيض الوسطيين دائماً محاذياً لنقطة المحاذاة من غير أن يخرج ذلك القطر عن سطح الفلك المائل. ونزيد هناك أيضاً ثلاث أُكر أخرى تحيط بالتدوير زائدة على ما مرّ؛ إلا أنّ هذا الوجه يقتضي أن يكون الميل إلى التوالي وإلى خلافه في زمانين متساويين،

والوجود بخلاف ذلك لأنّ الميل إلى خلاف التوالي يكون ما دام مركز التدوير في القطعة الكبرى من قطعتي الخارج المركز المذكورتين والميل إلى التوالي يكون ما دام في القطعة الصغرى، وهو لا يقطع القطعتين في زمانين متساويين لتشابه حركته واختلافهما بالصغر والكبر.

[٢٢] وبمثل هذا الوجه أيضاً يتم كل واحدة من حركة الإقبال والإدبار وحركة الميل في جهة العرض لفلك البروج إن تحقق وجودهما واختلافهما.

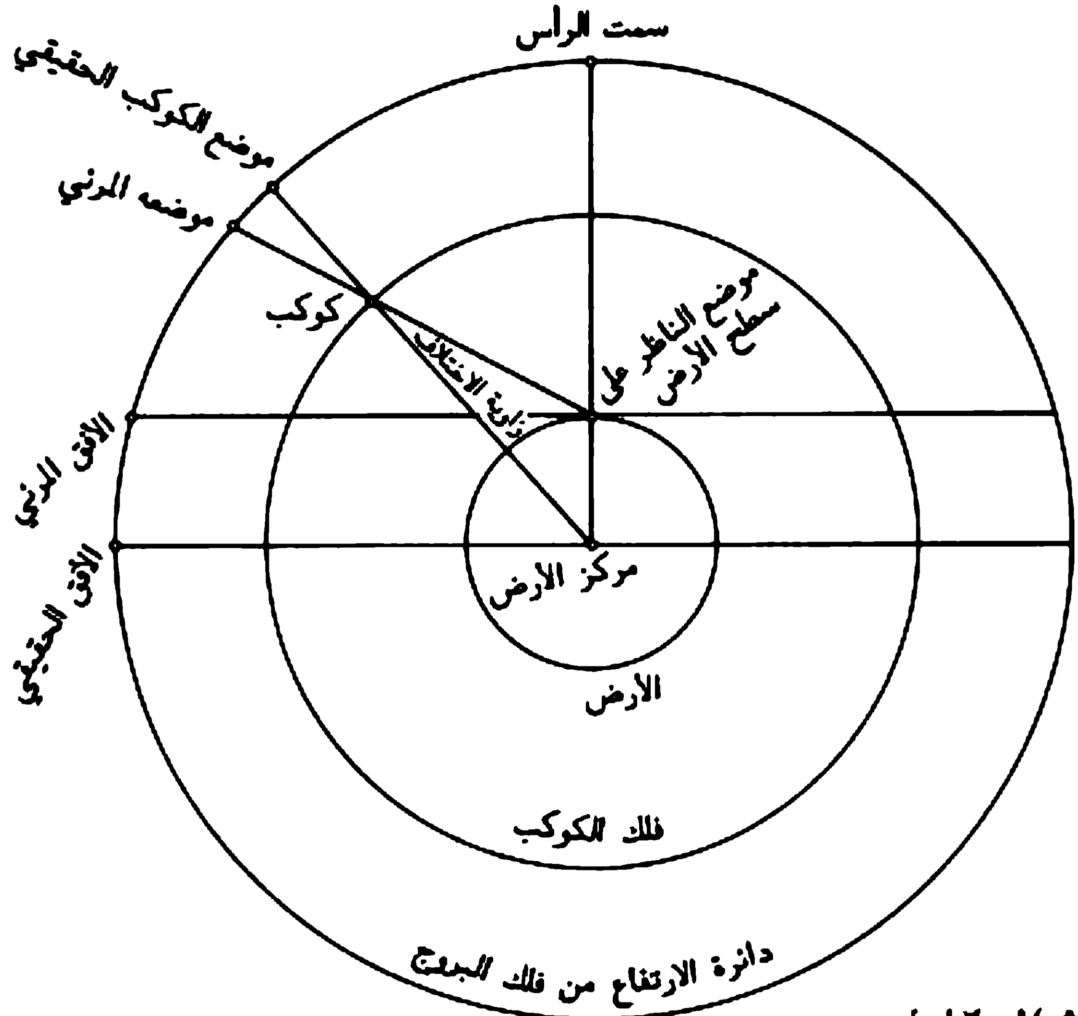
[٢٣] فهذا ما عندي في هذه الإشكالات. ولعل الله يوفّق الناظر في هذا الكتاب أن يستنبط وجهاً تاماً لحلّ جميعها أو يُزيل الخلل الباقي فيما ذكرناه، إنه ملهم الصواب والهادي إلى سواء الصراط.

الفصل الثاني عشر
في اختلاف المَناظِر

[١] قد يعرض للكواكب القريبة من الأرض وخصوصاً للقمر أن تُخالِف مواضعُها الحقيقية من فلك البروج مواضعَها المرئية، وذلك لكون نصف قطر الأرض ذا قدر محسوس عند / أقطار / أفلاكها. فإنّ الخط الخارج من مركز العالم إلى مركز الكوكب ومنه إلى فلك البروج ينتهي إلى موضعه الحقيقي منه، والخط الخارج من موضع الناظر إلى مركز الكوكب ومنه إلى فلك البروج ينتهي إلى موضعه المرئي منه. والقدر الواقع بينهما هو اختلاف مَنْظَر الكوكب في دائرة الارتفاع لأنّ دائرة ارتفاع الكوكب تمرّ بطرفي الخطّين في فلك البروج. ويكون الموضع المرئي إلى الأفق أقرب دائماً. وتسمّى الزاوية الحادثة على مركز الكوكب من الخطّين زاوية الاختلاف.

/١٦/ ...] β = M- ، α- .

وهذه صورته:



[شكل ١٦]

[٢] ولا يكون للكوكب اختلاف منظر إذا كان على سمت الرأس لاتّحاد الخطّين. ويزيد اختلافه كلما صار إلى الأفق أقرب، وأكثره عند طلوعه أو غروبه. ويكون الظاهر من فلك الكوكب أقل من نصفه بقدر التفاوت بين الأفق المرئي والأفق الحقيقي.

[٣] وأما في الكواكب البعيدة من الأرض فلا يُحس بهذه الاختلافات. وتكون الخطوط الخارجة من موضع الناظر ومن مركز الأرض متّحدة لقلّة التفاوت بالقياس إلى / أقطار / أفلاك تلك الكواكب.

/٨/ ...] β = ها M = α- .

[٤] والاختلاف المذكور يقتضي أن يكون موضعا الكوكب في الطول والعرض في الحقيقة مخالفين لموضعيها المرئيين. وذلك لأنّا إذا توهّمنا دائرتي عرض تمرّان بطرفي الخطّين فهما إن وقعتا على نقطتين من فلك البروج كان ما بينهما اختلاف الطول. وإن اختلف [!] القوسان الواقعتان من الدائرتين بين طرفي الخطّين وبين فلك البروج كان التفاضل اختلاف العرض، وذلك لأنّ النقطتين هما موضعا الكوكب الحقيقي والمرئي والقوسين عرضاه الحقيقي والمرئي.

[٥] وإذا كان الكوكب على دائرة وسط سماء الرؤية فلا يكون له اختلاف الطول لأنّ نقطتيه تتّحدان على فلك البروج، ويكون اختلافه في دائرة الارتفاع اختلاف العرض بعينه. وفي غير ذلك / الموضع / يكون له اختلاف في الطول زائد على الموضع الحقيقي في الربع الشرقي الظاهر من فلك البروج، وناقص عنه في الربع الغربي الظاهر منه. وذلك لكون الموضع المرئي إلى الأفق أقرب دائماً وكون توالي البروج من المغرب إلى المشرق.

[٦] وأيضاً إذا كانت منطقة البروج مارة بسمت الرأس فلا يكون للكوكب الذي لا عرض له اختلاف العرض، ويكون اختلافه في دائرة الارتفاع اختلاف الطول بعينه. وفي غير ذلك / الموضع / يكون له اختلاف في العرض زائد على العرض الحقيقي الكائن في جهة القطب الخفي من قطبي فلك البروج، ناقص من العرض الحقيقي الكائن في خلاف تلك الجهة؛ اللّهم إلاّ أن يكون الكوكب وفلك البروج في جهتين متخالفتين عن سمت الرأس فإنّ اختلاف العرض هناك يكون أيضاً زائداً على العرض الحقيقي. فإن كان الكوكب عديم العرض أو كان عرضه الحقيقي أقل من اختلافه لجهة

/١٢/ [...] β = [الوضع] M ، α . /١٨/ [...] β = [الوضع] M ، α .

الاختلاف أو جهة فضل الاختلاف على العرض الحقيقي هي جهة القطب الخفي للعلّة المذكورة أيضاً بعينها.

[٧] وبرَصَد اختلاف منظر القمر يُتوصَّل إلى معرفة أبعاده من الأرض كما يجيء بيانه.

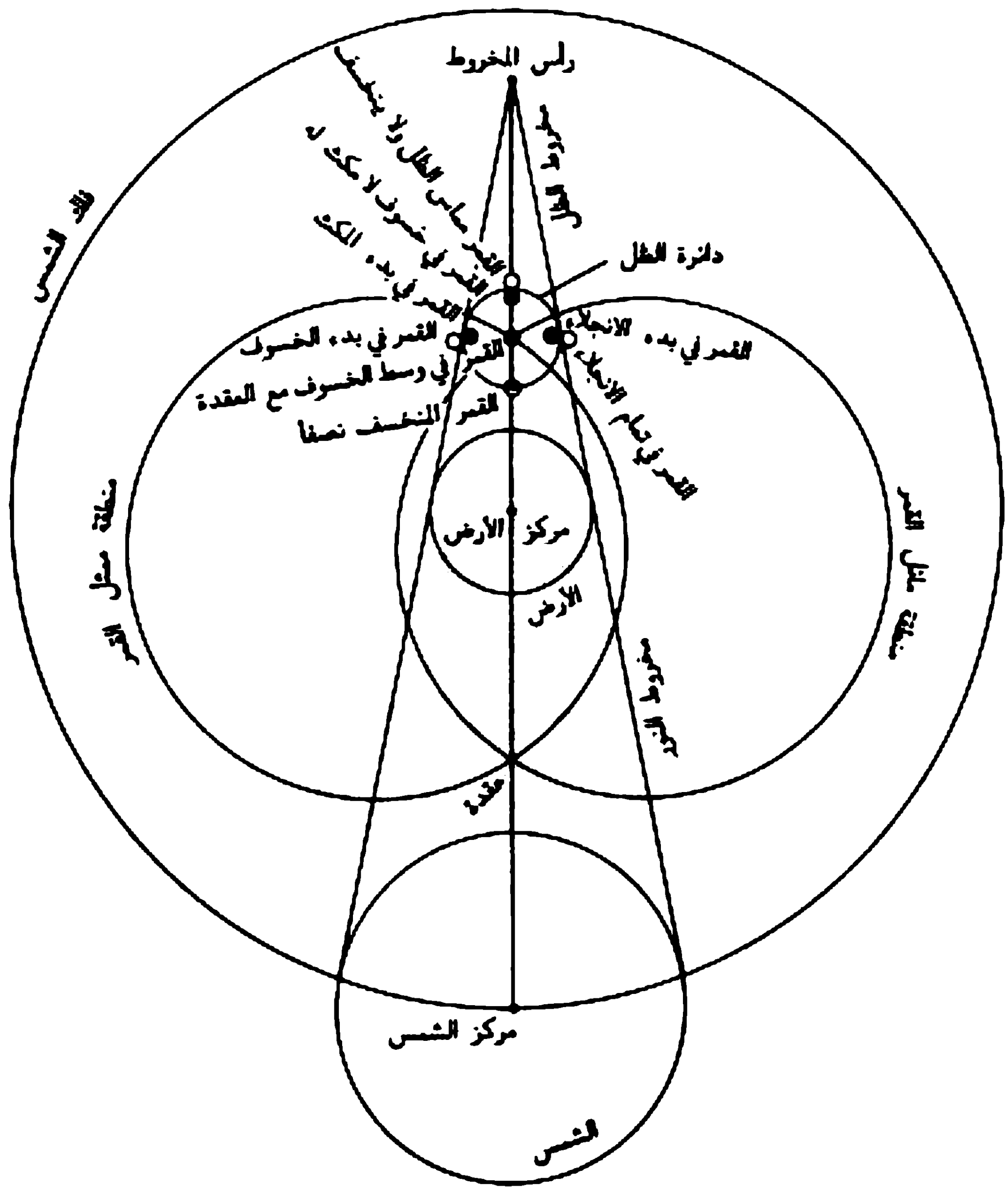
[٨] وأما اختلاف منظر الشمس فغير محسوس لكنّ الحساب / يُخرج / اختلافاً قليلاً لا يزيد على ثلاث دقائق. والسفليان لا يوقف على اختلافهما لتعذّر الوقوف على مواضعهما الحقيقية في الطول والعرض.

الفصل الثالث عشر
في اختلاف نور القمر وفي الخسوف والكسوف

[١] اختلاف تشكّلات القمر بحسب اختلاف وضعه من الشمس يدلّ على أنّ جرمه مُظلِم كثيف صقيل يقبل من الشمس الضوء لكثافته وينعكس عنه لصقالته. فيكون أبداً المُضيء من جرمه الكري قريباً من نصفه. وتفصل بين المضيء والمظلم دائرة عظيمة أو قريبة من العظيمة على جرمه، وتفصل بين المرئي منه عند الناظر وبين ما لا يصل إليه نور البصر أيضاً عظيمة أو قريبة منها. والدائرتان تتطابقان في الاجتماع، ويكون المُبصَر منه النصف المظلم وتلك الحالة هي المُحاق، وفي الاستقبال، ويكون المبصر منه النصف المضيء وهو البَدر. وتتقاطعان في سائر الأوضاع: أما في التربيعين فعلى زوايا قائمة، ويكون الربع الذي يلي الشمسَ من النصف الذي يلينا مضيئاً؛ وفي غيرهما على زوايا حادّة ومنفرجة، والذي يلي الشمسَ في الربعين الأوّل والأخير هو القسم الذي يلي الزاوية الحادّة فيكون هِلالي الشكل وفي الربعين الآخرين هو القسم الذي يلي الزاوية المنفرجة فيكون إهْليلَجِي الشكل.

/٦/ ...] β = يخرج له] M ، α .

[٢] والأرض أيضاً جسم كثيف مظلم كري يحجب نور الشمس فيقع له ظلّ. وإذا صارت مقاطرة للنيّرين وقت الاستقبال حجبت نور الشمس عن القمر ووقع القمر في ظلّها، فانخسف القمر ورُئِيَ إن كان ذلك ليلاً. وهذه صورة الخُسوف:



[شكل ١٧]

[٣] وكلما كان القمر أكثر بعداً من الأرض كان خسوفه أقلّ مَكْثاً، فاستُدِلّ بذلك على أنّ الظل يستدق بازدياد بعده من الأرض. ويدلّ ذلك على كون الشمس أكبر من الأرض. وذلك لأنّ الشمس لو كانت أصغر من الأرض لكان الظلّ يستغلظ بازدياد بعده من الأرض، فكان كلّما زاد بعد القمر من الأرض زاد مكثه في الخسوف على ضدّ ما يوجد؛ ولو كانت مساوية للأرض لكان الظلّ أُسطوانياً والمكث في جميع الأبعاد متساوياً وليس أيضاً كذلك. فإذن ظهر أنّ الشمس أكبر من الأرض، وأنّ ظلّ الأرض على هيئة مخروط مستدير ينعدم على نقطة، وأنّ القمر أصغر من الأرض لستر ظلّها الذي صار أصغر منها كثيراً عند القمر إيّاه.

[٤] ومركز مخروط الظلّ يكون دائماً على منطقة البروج لكون الشمس دائماً عليها وكون مركز الأرض مركزاً لها. وإذا توهّم سطح جرم القمر المرئي كدائرة خارجاً إلى أن يقطع مخروط الظلّ أحدث دائرةً موازية لقاعدته تُسمى دائرة الظلّ ويكون مركزها على المنطقة. فإن كان عرض القمر وقت الاستقبال أكثر من نصفي قطر صفحته وقطر دائرة الظلّ لم يقع للقمر خسوف؛ وإن كان عرضه مساوياً لهما ماسّ القمرُ الظلّ ولم يقع له خسوف؛ وإن كان أقلّ منهما وكان مساوياً لنصف قطر الظلّ مرّت دائرة الظلّ بمركز صفحة القمر وانخسف نصف قطره؛ وإن كان مساوياً لفضل نصف قطر الظلّ على نصف قطر القمر انخسف القمر كلّه وماسّ سطحه دائرةَ الظلّ فلم يكن له مكث في الخسوف؛ وإن كان أقلّ من ذلك انخسف ومَكَثَ بحسب ما يقع في الظلّ.

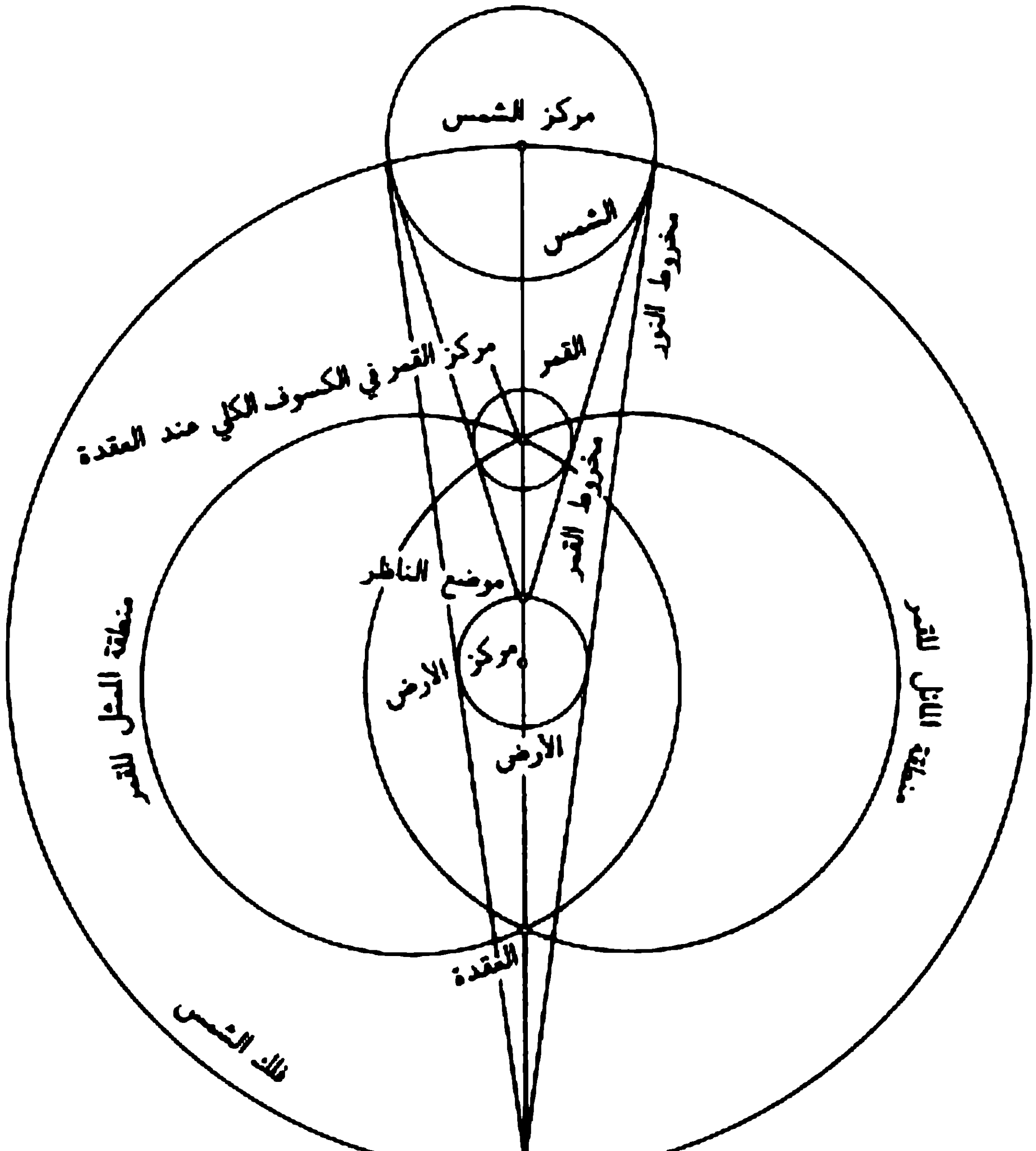
[٥] وإنّما قُدِّرَ حدود الخسوف باثني عشر جزءاً من بعد القمر عن إحدى العقدتين لأنّ عرضه إذا جاوز هذا الحدّ زاد على نصفي القطرين. وكما أنّ دائرة الظلّ تختلف بحسب الأبعاد فدائرة صفحة القمر أيضاً تختلف بحسب الأبعاد. وقد قيس بينهما فوجد قطر دائرة الظلّ مثلي قطر صفحة القمر وثلاثة أخماسه

في كلّ بعد. ويُجزأ كلّ واحد من قطري النيّرين وجرميهما إلى اثني عشر جزءاً متساوية تسمى الأصابع، وتقيّد القطرية بالمطلقة والجرمية بالمعدّلة.

[٦] ولمّا كان الخسوف على بعد أقلّ من اثنتي عشرة درجة من إحدى العقدتين ممكناً، فإن كان الاستقبال بعد التجاوز عن العقدة ووقع خسوف على طرف الحدّ، ثم وقع استقبال بعد خمسة أشهر قبل الانتهاء إلى العقدة الأخرى على طرف حدّ الخسوف، أمكن أن ينخسف القمرُ مرة ثانية. وذلك لحركة العقدة إلى خلاف التوالي واستقبالها لموضع الخسوف. وإن كان الاستقبال الخسوفي قبل الوصول إلى العقدة الأولى على طرف الحدّ، والاستقبال الآخر بعد التجاوز عن العقدة الثانية بعد سبعة أشهر، لم يمكن أن يقع في حدّ الخسوف لمجاوزة العقدة بحركته [!] إلى خلاف التوالي عن المقدار المقتضي للخسوف؛ فلا يكون خسوفان بينهما سبعة أشهر. وأمّا بعد ستة أشهر فأكثريّ الوقوع.

[٧] وأيضاً إذا حجب القمرُ نور الشمس عن الناظرين لوقوعه على الخط الخارج من الأبصار إلى الشمس رُئيت الشمس منكسفة عديمة النور؛ فإنّ الحاجب مظلِم والذي يلينا منه غير مضيء في ذلك الوقت. وذلك يكون في الاجتماع الواقع نهاراً المرئي لا الحقيقي؛ ولذلك يعتبر اختلاف المناظر في الكسوفات دون الخسوفات، ويمكن أن يقع كسوف بالقياس إلى قوم دون قوم. وينبغي أن يكون العرض المرئي للقمر، أعني المعدّل باختلاف المنظر في العرض، وقت الاجتماع المرئي، أعني المعدّل باختلاف المنظر في الطول، أقلّ من نصفي قطري صفحتي النيّرين حتى يقع كسوف. فإنّه إن ساواهما تماسّا ولم تنكسف الشمس، وإن كان أكثر منهما فبالأولى، وإن كان أقل منهما يقع الكسوف بقدر ذلك.

وهذه صورة الكسوف:



[شكل ١٨]

[٨] وقطر الشمس فيما بين بعديه وُجد من إحدى وثلاثين دقيقة إلى أربعة [!] وثلاثين. وأمّا قطر القمر فقد وُجد من تسع وعشرين دقيقة إلى ست وثلاثين. فإن وقع المركزان على الخط

الخارج من البصر إلى الشمس وكان القطران متساويين انكسفت الشمس كلّها ولم يكن هناك مكث؛ وإن كان قطر الشمس أكبر بقي حلقة نورانية وتسمى حلقة النور؛ وإن كان أصغر كان للكسوف مكث قليل بقدر الفضل بين القطرين. وذلك أنّ للقمر أيضاً مخروط ظلّ يكون رأسه عند الأبصار في بعد يقتضي تساوي القطرين، وأعلى من الأبصار في بعد يقتضي حلقة النور؛ وتقع الأبصار في دائرة من الظلّ قاطعة للمخروط في بعد يقتضي المكث.

[٩] ولاعتبار حدود الكسوفات إذا اعتُبر العرض الحقيقي وكان اختلاف العرض تارة يزاد عليه وتارة ينقص منه ليصير مرئياً لزم أن تكون الحدود عن جانبي العقدتين مختلفة بحسب اختلاف البقاع. ففي الإقليم الرابع / يكون / الكسوف على بعد غايته بَعد عقدة الرأس أو قبل عقدة الذنب إلى ثماني عشرة درجة أو على بعد غايته قبل عقدة الرأس أو بَعد عقدة الذنب إلى سبع درجات ممكناً. ولذلك يمكن كسوفان على طرفي خمسة أشهر أحدهما بعد الرأس والآخر قبل الذنب أو على / طرفي / سبعة أشهر أحدهما قبل الذنب والآخر بعد الرأس. وأمّا على طرفي ستة أشهر فلا اشتباه في إمكانه ولا في وقوع خسوف وكسوف في استقبال واجتماع متواليين. ولا يمكن خسوفان بينهما شهر ولا كسوفان إلاّ في بقعتين مختلفتي جهة العرض. ولكون القمر هو / الداخل في الخسوف والكاسف / يكون المنخسف أولاً أبداً شرقيّهُ والمنكسف غربي الشمس، وكذلك المنجلي أولاً.

/١١/ يكون] β = يكون إمكان] M، α. /١٥/ ...] β = M-، α-. /١٩-٢٠/ ...] β = الكاسف والداخل في الخسوف] M، α.

الفصل الرابع عشر
في النطاقات / والاقترانات
وأحوال الظهور والاختفاء /

[١] مبادئ الأوّل والثالث من النطاقات هي الأوج والذروة والحضيضان، وهي الأبعاد البعيدة والقريبة من مركز العالم والمواضع التي يكون هناك أسرع الحركات وأبطؤها. ومبادئ الباقيين في الجانبين إمّا بحسب البعد، ففي فلك الأوج حيث يتساوى الخطّان الخارجان من مركزي العالم وذلك الفلك إليه، وفي فلك التدوير حيث يتقاطع محيطا التدوير والحامل؛ وإمّا بحسب السير، ففي فلك الأوج حيث ينتهي إليه العمود المارّ بمركز العالم القائم على القطر المارّ بالمراكز، وفي فلك التدوير حيث يماسّ محيطه الخطّ الخارج إليه من مركز العالم. والسائر في الفلكين صاعد في الثالث والرابع، هابط في الأوّل والثاني؛ مستعلٍ في الرابع والأوّل، منخفض في الباقيين. ومقاديرها تُورَد في كتب العمل.

[٢] وأمّا الظهور والاختفاء فيختلف في الكواكب أوّلاً بحسب كبرها وصغرها، وثانياً بحسب اختلاف مقادير عروضها وجهاتها، وثالثاً بحسب اختلاف الآفاق. ولذلك لا يختفي بعض الكواكب أصلاً ويختفي بعضها مدّة طويلة. والزهرة لا تختفي في الإقليم الرابع في الحوت، تُرى يوم احتراقها راجعة بُكرة وعشياً؛ وتختفي إذا احترقت في السُنبلة / راجعة / مدّة كثيرة. وعطارد لا يظهر بالعشيات حوالى النقطة الخريفية وحدود أوجه، ولا بالغدوات حوالى النقطة الربيعية وحدود مقابلة أوجه. والكواكب

/٢-٣/ ...] β = والاقترانات وأحوال الظهور والاختفاء والقرانات] M = وأحوال الظهور والاختفاء والاقترانات] α . /٢١/ ...] β = مستقيمة] M ، α .

العلوية إذا فارقتها الشمسُ وظهرت فهي تُرى تطلع بالغدوات مُشرِّقة إلى أن تجاوز الشمس تربيعاتها؛ ثم تُرى تطلع بالعشيّات إلى أن تقابلها الشمسُ؛ وبعد ذلك تُرى تغرب بالغدوات إلى التربيعات الثانية؛ ثم تُرى تغرب بالعشيات مُغرِّبة؛ ثم تختفي. والسفليان إذا سبقا الشمسَ ظهرا بالعشيات مُغرِّبين فيغربان بالعشيات إلى أن يرجعا ويختفيا بالعشيّات؛ ثم يظهران ويطلعان بالغدوات مشرِّقين إلى أن يختفيا بالغدوات. وأمّا القمر فينضاف فيه إلى أسباب الاختلافات المذكورة اختلاف مَنظره واختلاف بعده من الشمس المقتضي لزيادة نور جرمه ونقصانه. وأقلّ ما يختفي ليلتان وأكثره ثلاث ليالٍ. وقد امتُحِنَ فوُجد حدود ظهور السيّارات الستّة وخفائها حيث يكون الارتفاع عند طلوع الشمس أو غروبها: لزحل أحد عشر جزءاً، وللمشتري عشرة أجزاء، وللمرّيخ أحد عشر جزءاً ونصفاً، وللزهرة خمسة أجزاء، ولعطارد عشرة أجزاء، وللقمر ثمانية أجزاء مرئية له فقط.

[٣] وأمّا اقتران الكوكبين فهو وقوعهما على دائرة عرض واحدة في جهة واحدة من أحد القطبين. والاقتران العرضي الحقيقي هو أن يمرّ بهما خط واحد خارج من مركز العالم، والاقتران العرضي المرئي أن يمرّ بهما خط واحد خارج من موضع / الناظر / إليهما.

/١٨/ ...] M ، β = الناظرين] α .

الباب الثالث
في هيئة الأرض وما يلزمها
بحسب اختلاف أوضاع العلويات
اثنا عشر فصلاً

الفصل الأول
في جمل من هيئة الأرض وأحوالها

[١] قد تبيّن في أول الكتاب أنّ الأرض بجملتها مستديرة، وأنّ الواقف عليها من جميع الجوانب رأسه إلى ما يلي المحيط وهو الفوق ورجله إلى ما يلي المركز وهو التحت، وأنّ سطح الأرض وهو محدّبه موازٍ لمقعر الفلك المحيط به. والسائر على الأرض يجب أن يصير سمت رأسه في كل وقت جزءاً آخر من الفلك. ولو كان السير على جميع الأرض ممكناً، ثم فُرض تفرّق ثلاثة أشخاص عن موضع، فسار أحدهم نحو المغرب والثاني نحو المشرق وأقام الثالث حتى دار السائران دوراً من الأرض ورجع السائر في المغرب إليه من الشرق والسائر في المشرق من الغرب، نقص من الأيّام التي عدّوها جميعاً للأول واحد لأنّه زاد بسيره في أدوار الفلك فوزّع دوراً على جملتها، وزاد للثاني واحد لأنّه نقص بسيره عن الأدوار فاجتمع له من النقصانات دور. وهذا أيضاً مما يُسأل عنه ويُستغرب.

[٢] والدائرة العظيمة / التي / على سطح الأرض الكائنة في سطح معدّل النهار تسمى خط الاستواء. وإذا توهّمت عظيمة

. -α = β ، M [... /١٩/

أخرى تمرّ بقطبيها انقسمت الأرض بهما أرباعاً: أحد الشماليين هو الربع المسكون، والباقية إمّا غامرة في البحار غير مسكونة وإما غير معلومة الأحوال. فينبغي أن يتوهَّم تجزئة سطح الأرض طولاً بحسب تجزئة معدّل النهار وعرضاً إلى القطبين بحسب تجزئة دوائر الميول، وتتوهَّم عليه مدارات محاذية للمدارات اليومية بعينها لتمكّن امتياز بعض المواضع عن بعض. وتُقدّر المسافات والمقادير كما على الفلك.

[٣] وإنّما حُكم بأنّ المعمور ربع لأنّه لم يوجد في أرصاد الحوادث الفلكية كالخسوفات تقدّم ساعات الواغلين في المشرق لها على ساعات الواغلين في المغرب زائداً على اثنتي عشرة ساعة؛ فعلموا من ذلك أنّ طول المسكونة لا يزيد على نصف دور الفلك. وإنّما حُكم بأنّ الربع شمالي لأنّه لم توجد أظلال أنصاف نهار الاعتدالين في شيء منها جنوبية إلاّ قليل من مساكن على أطراف الزنج والحبشة وغيرها حُكي أنها جنوبية لكنّ لا تزيد عروضها على نيف درجات. وفي جانب الشمال أيضاً لا يمكن أن يُسكن فيما جاوز عرضه تمام الميل الكلي لشدّة البرد.

[٤] والبحر محيط بأكثر جوانب القدر المذكور من الأرض. أمّا من جانب المغرب والشمال وأكثر الجنوب لا سيّما الشرقي منه فمعلوم. وأمّا جنوب المغرب فقد ذُكر أنّ السائرين على سمت منابع نيل مصر انتهوا إلى مواضع زاد عرضها الجنوبي على بضع عشرة درجة، وشاهدوا الجبال البيض من الثلج المنسوبة إلى القمر التي منها منابع النيل في جنوبهم من بعيد؛ ولم يصلوا إلى بحر. وأيضاً ليس لنا على البحر الذي في شمال المشرق وقوف يقيني.

[٥] وفي القدر المكشوف للعمارة أيضاً بحار كثيرة بعضها متّصل بالمحيط كالذي بين المغرب وأندلس والذي بين أندلس والشام؛ والبحر الجنوبي المتّصل بالجانب الشرقي الذي خرج منه أربع خليجات إلى وسط العمارة: الخليج البربري وهو أقربها إلى

المغرب، والخليج الأحمر، وخليج فارس، والخليج الأخضر، ولكلّ واحد منها طول وعرض صالحان؛ وكبحر ورنك من جانب الشمال. وبعضها غير متّصل كبحر طبرستان، وبحيرة خوارزم، وغيرهما من البطائح والمغائض. وغير البحار من موانع العمارة كالبراري والجبال والتلال والرمال والآجام وغيرها أيضاً كثير، يعرّفها أهل العلم بالمسالك والسيّاح وغيرهم.

[٦] وقد قال بعض أهل هذا العلم في علّة عدم العمارة في الناحية الجنوبية أنّها لقربها من مدار حضيض الشمس تكون أحرّ إذ الشمس توجد هناك لقربها أعظم جرماً وأشدّ شعاعاً وأثراً. وهذا ليس بيقيني لأنّ التفاوت بين صغر الشمس من جهة كونها في الأوج وكبرها من جهة كونها في الحضيض ليس ببيّن عند الحسّ، فمن البعيد أن يبلغ تأثيرها إلى حدّ يصير أحد موضعين متساويين في الوضع مسكوناً والآخر غير مسكون. وأيضاً لو كان السبب ذلك لكان ما جاوزه في الجنوب من المساكن التي يزيد عرضها على غاية الميل معموراً. وذكر أيضاً بعضهم أنّ ناحية الجنوب بالجملة أحرّ من ناحية الشمال مدّة كون الحضيض في البروج الجنوبية. والحرارة تجذب الرطوبة فلذلك انجذبت البحار إلى النصف الجنوبي، وصار المنكشف من الأرض في النصف الشمالي. وتنتقل العمارة بانتقال الأوج. وهذا أيضاً ليس بيقيني لأنّ وجود البحار في شمال العمارة ينافي ذلك الحكم. وقال بعضهم أيضاً أنّ المواضع التي تكون تحت المدارات الجنوبية التي تقع بين هبوطي النيّرين غير مسكونة، وتُسمّى بالطريقة المحترقة ولذلك سمّوا ما بين الهبوطين من الفلك بهذا الاسم أيضاً. وهذا من خرافات الأحكاميين. وبالجملة ليس لانكشاف القدر المذكور من الأرض سبب معلوم غير العناية الإلهية؛ وإلاّ لِما اختصّ أحد الربعين الشماليين بها دون الآخر مع تساوي أوضاعهما بالقياس إلى السماويّات؟

[٧] ومعظم العمارة في طرف الشمال يقع بين ما يجاوز عشر درجات في العرض إلى حدود الخمسين. فقسمها أهل الصناعة بالأقاليم السبعة طولاً ليكون كل إقليم تحت مدار، فتتشابه أحوال البقاع التي فيه. فإذن كل إقليم يمتدّ ما بين الخافقين طولاً، ويكون عرضه قدراً قليلاً وهو ما يوجب تفاضل نصف ساعة في مقادير النهار الأطول. والجمهور جعلوا مبدأ الأطوال من جانب المغرب ليكون ازدياد عدد الطول في جهة توالي البروج، ومبدأ العروض خط الاستواء لأنّه بالطبع متعيّن دون ما عداه. وقد ذكروا أنّ بداية العمارة في المغرب كانت في جزائر منسوبة إلى الخالدات ـ وهي الآن غير معمورة ـ فجعلها بعضهم مبدأ الطول. وقوم آخر جعلوا ساحل البحر الغربي مبدأه، وبينهما عشر درجات من دور معدّل النهار. ونهاية العمارة من الجانب الشرقي عند علمائهم كَنْكْدِيز، وهي المبدأ عند من يجعله من جانب المشرق. وسمّوا ما بين النهايتين على خط الاستواء قبّة الأرض، وهي على بعد ربع الدور من المبدأ الغربي، فيلزمها الاختلاف بسبب الاختلاف فيه.

[٨] وأمّا مبادئ الأقاليم وأوساطها بحسب العروض وساعات النهار الأطول فهي هذه: أمّا الأول فمبدؤه حيث النهار الأطول اثنتا عشرة ساعة ونصف وربع، وعرضه اثنتا عشرة درجة وثلثا درجة؛ ووسطه حيث النهار ثلاث عشرة ساعة، وعرضه ستّ عشرة درجة ونصف وثُمن. وأمّا الثاني فمبدؤه حيث النهار ثلاث عشرة وربع، والعرض عشرون وربع وخُمس؛ ووسطه حيث النهار ثلاث عشرة ونصف، والعرض أربع وعشرون ونصف سُدس. وأمّا الثالث فمبدؤه حيث النهار ثلاث عشرة ونصف وربع، والعرض سبع وعشرون ونصف؛ ووسطه حيث النهار أربع عشرة، والعرض ثلاثون وثُلثان. وأمّا الرابع فمبدؤه حيث النهار أربع عشرة وربع، والعرض ثلاث وثلاثون ونصف وثُمن؛ ووسطه

حيث النهار أربع عشرة ونصف، والعرض ستّ وثلاثون وخُمس وسُدس. وأمّا الخامس فمبدؤه حيث النهار أربع عشرة ونصف ورُبع، والعرض تسع وثلاثون إلاّ عُشر؛ ووسطه حيث النهار خمس عشرة، والعرض إحدى وأربعون وربع. وأمّا السادس فمبدؤه حيث النهار خمس عشرة وربع، والعرض ثلاث وأربعون وربع وثُمن؛ ووسطه حيث النهار خمس عشرة ونصف، والعرض خمس وأربعون وربع وعُشر. وأمّا السابع فمبدؤه حيث النهار خمس عشرة ونصف وربع، والعرض سبع وأربعون وخُمس؛ ووسطه حيث النهار ستّ عشرة، والعرض ثمان وأربعون ونصف وربع وثُمن؛ وآخره حيث النهار ستّ عشرة وربع، والعرض خمسون وثُلث. وآخر كل إقليم ما عداه أوّل الذي يليه. وقوم جعلوا مبدأ الإقليم الأول خط الاستواء. وآخر السابع منتهى العمارة.

[٩] والنهار الأطول يبلغ سبع عشرة ساعة حيث العرض أربع وخمسون درجة وكسر؛ ويبلغ ثماني عشرة حيث العرض ثمان وخمسون؛ ويبلغ تسع عشرة حيث العرض إحدى وستّون؛ ويبلغ عشرين حيث العرض ثلاث وستّون؛ ويبلغ إحدى وعشرين حيث العرض أربع وستّون ونصف؛ ويبلغ اثنتين وعشرين حيث العرض خمس وستّون وكسر؛ ويبلغ ثلاثاً وعشرين حيث العرض ستّ وستّون؛ ويبلغ أربعاً وعشرين حيث العرض مثل تمام الميل كلّه. ويبلغ شهراً حيث العرض سبع وستّون وربع، وشهرين حيث العرض سبعون إلاّ ربع، وثلاثة أشهر حيث العرض ثلاث وسبعون ونصف، وأربعة أشهر حيث العرض ثمان وسبعون ونصف، وخمسة أشهر حيث العرض أربع وثمانون، ونصف السنة حيث العرض ربع الدور.

[١٠] ولنشرع الآن في خواصّ المدارات.

الفصل الثاني
في خواصّ خط الاستواء

[١] دوائر آفاق البقاع التي تكون على خط الاستواء تنصّف جميع المدارات اليومية لكونها مارّة بقطبي معدّل النهار؛ فلذلك يكون / الليل والنهار / في جميع السنة متساويين. وأيضاً يكون زمان ظهور كل نقطة على الفلك مساوياً لزمان خفائه؛ فإن كان تفاوت كان بسبب اختلاف السير بالحركة الثانية في النصفين، وذلك لا يكون محسوساً. وتمرّ الشمس في السنة مرّتين بسمت رؤوسهم، وذلك عند كونها في / نقطة / الاعتدالين. ولا تبعد عن سمت رؤوسهم إلاّ بقدر غاية ميل فلك البروج عن معدّل النهار، فلا تنقص غاية ارتفاعها عن تمام الميل كلّه. وتكون الشمس نصف السنة في كل جهة وظل نصف النهار إلى خلاف تلك الجهة. وقطبا البروج يكونان على الأفق عند كون إحدى نقطتي الاعتدالين على سمت الرأس، وهناك يكون قطع منطقة البروج للأفق على قوائم. وفي مدّة مرور النصف الشمالي من المنطقة على نصف النهار يكون الظاهر من قطبي البروج جنوبيّها، وفي مدّة مرور النصف الجنوبي يكون الظاهر شماليّها؛ ولا يزيد ارتفاعها على قدر الميل الكلي. ولكون مبدأ الصيف الوقت الذي تكون الشمس فيه إلى سمت الرأس أقرب ومبدأ الشتاء الوقت الذي تكون فيه منه أبعد، يكون وقت كونها في نقطتي / الاعتدالين / مبدأ صيفهم ووقت كونها في نقطتي الانقلاب مبدأ شتائهم. وتكون مبادئ الفصلين الآخرين أوساط الأرباع. فيلزم على ذلك أن يكون لهم في سنة ثمانية فصول. ويكون دور الفلك هناك دولابياً لأنّ سطوح

/٥/ ...] β = النهار والليل] M ، α . /٩/ ...] β = نقطتي] M ، α . /٢٠/ ...] β = الاعتدال] M ، α .

جميع المدارات تقطع سطح الأفق على قوائم، وتسمى لذلك آفاقها بآفاق الفلك المستقيم. ولكون دائرة الأفق إحدى دوائر الميول تكون سعة مشرق كل نقطة، وهي القوس التي تكون من الأفق بين مطلعها ومطلع معدّل النهار، بقدر ميلها؛ وكذلك سعة المغرب.

[٢] والشيخ الرئيس أبو علي بن سينا حكم بأنّها أعدل البقاع. قال: لأنّ الشمس لا تلبث على سمت الرؤوس هناك كثيراً بل إنّما تمرّ به وقتي اجتيازها عن إحدى الجهتين إلى الأخرى وتكون هناك حركتها في الميل أسرع ما تكون، فلا تكون لذلك حرارة صيفهم شديدة. وذلك لأنّ المسامتة ــ وإن كانت مقتضية للتسخين ــ لكنّ المكث عليها أبلغ في ذلك من نفسها؛ ولذلك يكون الصيف أحرّ من الربيع وبعد الزوال أحرّ من قبله مع تساوي المسامتة فيهما. وأيضاً لتساوي زماني نهارهم وليلهم تنكسر سَورتا كل واحدة من الكيفيتين الحادثتين منهما بالآخر [!] سريعاً، فيعتدل الزمان. وحكم أيضاً بأنّ أحرّ البقاع صيفاً هي التي تكون عروضها مساوية للميل الكلي: فإنّ الشمس تسامتها وتلبث في قرب مسامتتها قريباً من شهرين، ونهارها حينئذ يطول وليلها يقصر.

[٣] وردّ الإمام الفاضل فخر الدين الرازي عليه الحكم الأول بأن قال: لبثُ الشمس في خط الاستواء ــ وإن كان قليلاً ــ لكنّها لا تبعد كثيراً عن المسامتة، فهي طول السنة في حكم المسامتة. ونحن نرى بقاعاً أكثر ارتفاعات الشمس /بها/ لا يزيد كثيراً على أقلّ ارتفاعاتها بخط الاستواء وحرارة صيفها في غاية الشدّة. /فيُعلم/ من ذلك أنّ حرارة شتاء خط الاستواء تكون أضعاف حرارة صيف تلك البقاع. وحكم بأنّ أعدل البقاع الإقليم الرابع.

/٢١/ بها] β = بها ما] M ، α . /٢٣/ ...] β = فليعلم] M ، α .

[٤] والحق في ذلك أنّه إن عُني بالاعتدال تشابه الأحوال فلا شكّ أنّه في خط الاستواء أبلغ كما ذكره الشيخ. وإن عُني به تكافؤ الكيفيتين فلا شكّ أنّ خط الاستواء ليس كذلك ـ يدلّ عليه شدّة سواد لون سكّانه من أهل الزنج والحبشة وشدّة جُعودة شعورهم وغير ذلك مما تقتضيه حرارة الهواء. وأضداد ذلك في أهل الإقليم الرابع تدل على كون هوائه أعدل؛ بل السبب الكلّي في توفّر العمارات وكثرة التوالُد والتناسُل في الأقاليم السبعة دون سائر المواضع المنكشفة من الأرض يدلّ على كونها أعدل من غيرها. وما يقرب من وسطها يكون لا محالة أقرب مما يكون على أطرافها، فإنّ الاحتراق والفَجاجة اللازمين من الكيفيتين ظاهران في الطرفين.

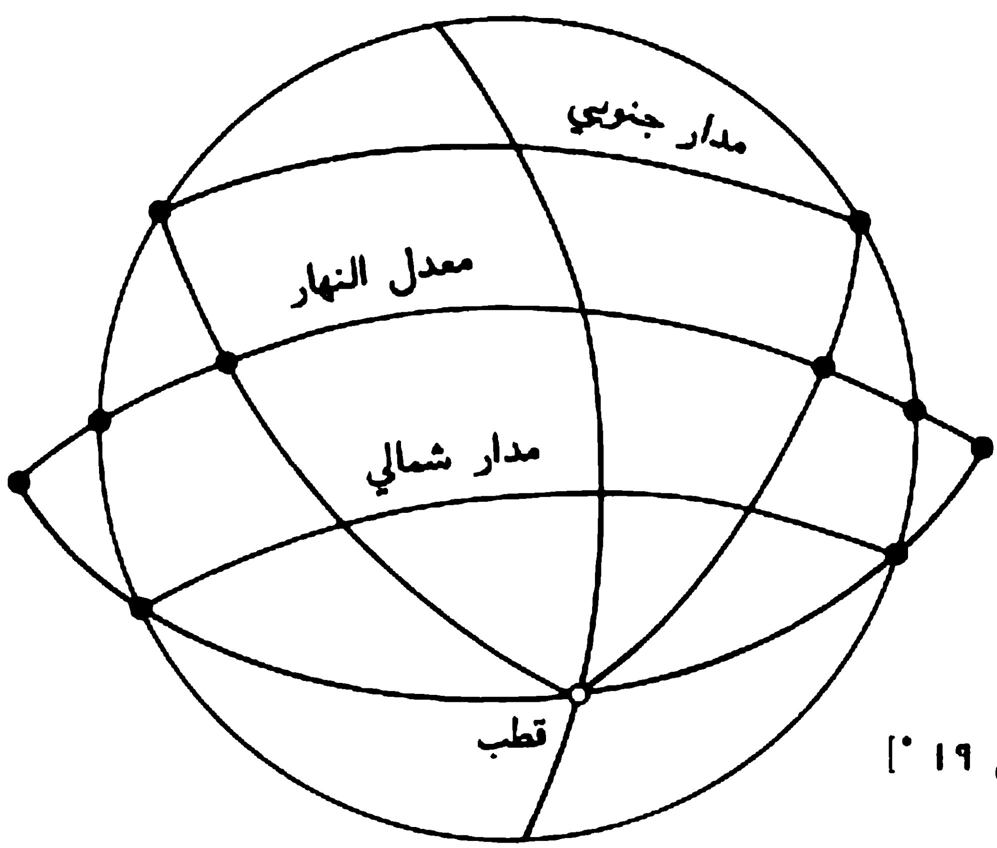
الفصل الثالث
في خواصّ المواضع التي يكون لها عرض وتُسمّى بالآفاق المائلة

[١] كل موضع يكون تحت أحد المدارات اليومية بين خط الاستواء وأحد قطبي الحركة /الأولى/ يكون دور الفلك هناك حمائلياً. ويكون ارتفاع القطب الذي يكون في الجهة التي مال الموضع إليها بقدر عرض البلد. وكان بُعد المدارات الأبدية الظهور والأبدية الخفاء عن معدّل النهار أكثر من تمام عرض البلد؛ وبُعد أعظمها الذي يماسّ الأفق مساوياً له. وسائر المدارات ينقسم بالأفق إلى مختلفين: أعظمها الظاهر فيما هو إلى القطب الظاهر أقرب، والخفي فيما هو أبعد. ويتساوى القسمان على التبادل في كل مدارين متساويي البعد عن معدّل النهار على جنبتيه. وتزايد النهار يكون إلى رأس المنقلب الذي يلي القطب الظاهر وتناقصه إلى

/١٥/ ...] β = M- ، α- .

رأس المنقلب الآخر. ولا يكون النهار مساوياً للّيل إلاّ عند كون الشمس في نقطتي الاعتدالين.

[٢] وإذا فُرضت دائرتا ميل تمرّان بالنقطتين اللتين عليهما يتقاطع مدار الشمس أو كوكب من الكواكب والأفق حدث مثلّثان بين /تينك الدائرتين/ والأفق ومعدّل النهار، أحدهما شرقي والآخر غربي: أحد أضلاع كل واحد منهما ميل الشمس أو بُعد الكوكب عن معدّل النهار وهو الذي يكون من دائرة الميل، وثانيها سعة مشرق الشمس أو الكوكب وهو الذي يكون من دائرة الأفق، وثالثها تعديل نهار الشمس أو الكوكب وهو الذي يكون من معدّل النهار وهو نصف الفضل بين نهار الشمس أو الكوكب وبين نهار خط الاستواء. ويكون ذلك المثلّث في جانب القطب الظاهر تحت الأرض وفي جانب القطب الخفي فوقها.



[شكل ١٩ *]

/٥/ [...] β = تلك الدائرة] M ، α . [* لا يوجد الشكل إلّا في مخطوط ل.]

[٣] وكل مدار يكون /بُعده/ من معدّل النهار في جانب القطب الخفي فلا يصل ما يدور عليه فوق الأرض إلى دائرة أوّل السموت. وكل مدار يكون بعده عن معدّل النهار في جهة القطب الظاهر مثل عرض البلد فهو يمرّ بسمت الرأس ويماسّ دائرة أول السموت فوق الأرض؛ وكل ما يكون بُعده أكثر من ذلك فهو يمرّ عن سمت الرأس في جهة القطب الظاهر ولا يلاقي دائرة أول السموت؛ وكل ما يكون بُعده أقلّ من ذلك فهو يقطع أول السموت على نقطتين، إحداهما شرقية والأخرى غربية، ويكون الكوكب ما دام بين النقطتين عن دائرة أول السموت في جهة القطب الخفي.

الفصل الرابع
في خواصّ المواضع التي عرضها
لا يجاوز تمام الميل الكلّي

[١] وهي تنقسم أربعة أقسام:

[٢] الأول ما يكون عرضها أقلّ من الميل الكلّي. وفي تلك المواضع تمرّ الشمس بسمت الرأس في نقطتين ميلهما يساوي عرض البلد في جهة القطب الظاهر؛ وحينئذ تقوم منطقة البروج على الأفق على قوائم، ويكون قطباها على الأفق، ولا يكون للأشخاص في انتصاف النهار ظل. وما دامت في القوس التي بين النقطتين في جهة القطب الظاهر يقع الظل إلى جهة القطب الخفي؛ ويكون القطب الظاهر من قطبي فلك البروج هو الذي يلي القطب الخفي من معدل النهار، والخفي هو الذي يلي القطب الظاهر. وما دامت الشمس في القوس الأخرى، أعني التي تكون بين النقطتين في

/١/ ...] β = -M ، -α .

جهة القطب الخفي، يقع الظل إلى جهة القطب الظاهر؛ ويكون القطب الظاهر من قطبي فلك البروج هو الذي يلي القطب الظاهر من معدل النهار، والخفي هو الذي يلي الخفي. ولا تكون فصول السنة في تلك الآفاق متساوية؛ وإن زادت على الأربعة لم تكن متشابهة.

[٣] القسم الثاني ما يكون عرضها مساوياً للميل الكلي. وفي تلك المواضع تمرّ الشمس في السنة مرة واحدة بسمت الرأس. ويصير أحد قطبي فلك البروج أبدي الظهور والثاني أبدي الخفاء، لا يماسّان الأفق في دورتهما إلاّ مرة واحدة وذلك عند انتهاء نقطة المنقلب الذي يكون في جهة القطب الظاهر إلى سمت الرأس؛ وحينئذ تقطع منطقة البروج الأفق على قوائم فقط. وتصير الأظلال في جميع السنة إلى جهة القطب الظاهر. وارتفاعات الشمس تتزايد من أحد الانقلابين إلى الآخر، ثم ترجع وتتناقص إلى أن تعود إليه. وتصير فصول السنة أربعة لا غير.

[٤] القسم الثالث ما يكون عرضها زائداً على الميل الكلي وناقصاً من تمامه. وهناك لا تنتهي الشمس إلى سمت الرأس، ويكون /لها/ ارتفاعان: أعلى وهو يكون بقدر مجموع الميل الكلي وتمام عرض البلد، وأسفل وهو يكون بقدر فضل تمام عرض البلد على الميل الكلي. ويكون سائر الأحوال كما بيّنّا. فإن كان عرض البلد لا يزيد على الميل الكلي بقدر عروض سائر السيّارة مرّ منها بسمت الرأس مرّتين ما زاد عرضه على فضل عرض البلد على الميل الكلي، ومرة ما ساوى عرضه الفضل. وفي هذه العروض يزداد تعديل النهار وسعة المشرق والمغرب بازدياد العرض.

/١٧/ ...] β = لها] M ، α .

[٥] القسم الرابع ما يكون /عرضها/ مساوياً لتمام الميل الكلي. وهناك يصير مدار المنقلب الذي يكون في جهة القطب الظاهر أبدي الظهور ومدار المنقلب الآخر أبدي الخفاء. ويمرّ مدار قطب فلك البروج الظاهر بسمت الرأس ومدار القطب الآخر بمقابله. فإذا وافى المنقلبُ الظاهرُ مماسّةَ الأفق، ماسّهُ على نقطة قطب أول السموت التي في جهة القطب الظاهر، وماسّه المنقلب الخفي على القطب الآخر، وصار القطبان على سمت الرأس ومقابله، وانطبقت منطقة البروج على الأفق. ثم إذا زال القطب عن سمت الرأس وارتفع المنقلب الظاهر عنه، ارتفع النصف الشرقي من المنطقة دفعة عن الأفق؛ فيكون الجزء التالي للمنقلب الخفي على قطب أول السموت يريد الغروب، والجزء التالي للمنقلب الظاهر على قطبه الآخر يريد الطلوع. ويكون النصف الظاهر ما بينهما، أعني النصف الذي يتوسّطه الاعتدال الربيعي إن كان القطب الظاهر شمالياً أو الخريفي إن كان جنوبياً؛ والنصف الخفي هو النصف الآخر. ثم يطلع النصف الخفي جزءاً بعد جزء في جميع أجزاء نصف الأفق الشرقي، ويغيب النصف الظاهر جزءاً بعد جزء كذلك، في مدة اليوم بليلته إلى أن يعود وضع الفلك إلى حاله الأولى. ويكون هناك كل واحد من سعة المشرق وتعديل النهار ربعاً من الدور. وزيادة النهار إلى أن يصير مقدار يوم بليلته نهاراً كله؛ ثم يحدث ليل ويزيد إلى أن يصير مقدار يوم بليلته ليلة كله. ويزيد ارتفاع الشمس إلى أن يبلغ ضعف الميل الكلي؛ ثم يأخذ في التناقص ويتناقص إلى أن يفنى، وتماسّ الشمس الأفق. ويكون طلوع نصف دور من منطقة البروج مع دور من معدل النهار؛ وطلوع النصف الآخر من منطقة البروج لا في زمان.

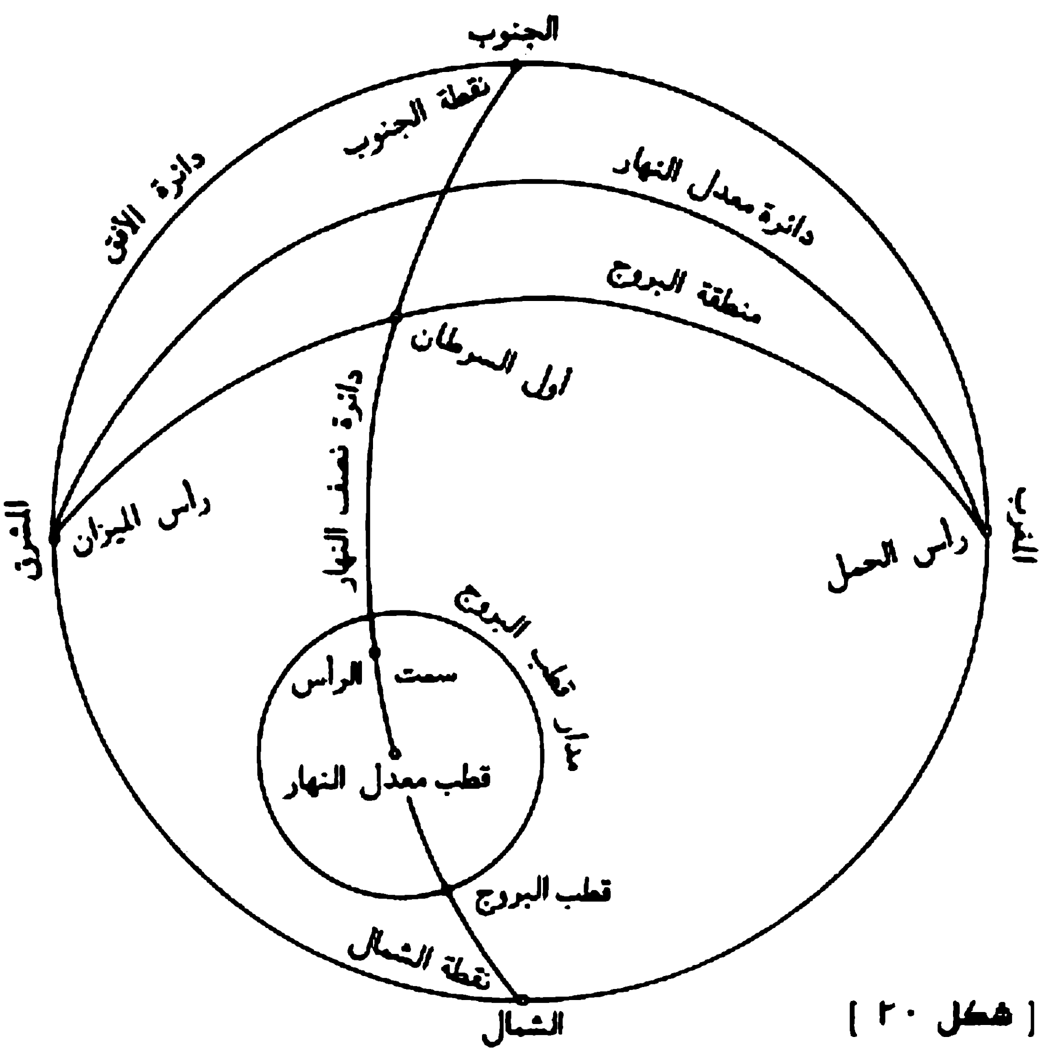
/١/ ...] = β [عرضه] M ، α .

الفصل الخامس
في خواصّ المواضع التي يجاوز عرضها تمام الميل الكلي ولا يبلغ ربع الدور

[١] في هذه المواضع يكون أعظم المدارات الأبدية الظهور قاطعاً لمنطقة البروج على نقطتين يتساوى ميلها في جهة القطب الظاهر؛ وأعظم المدارات الأبدية الخفاء قاطعاً لها على نقطتين متقابلتين لهما في جهة القطب الخفي. وتنقسم منطقة البروج إلى أربع قسي: إحداها أبدية الظهور، وهي التي يتوسطها المنقلب الذي يكون في جهة القطب الظاهر؛ والثانية أبدية الخفاء، وهي التي يتوسطها المنقلب الآخر. وطرفا القوس الأولى يماسّان الأفق ولا يغيبان، وطرفا القوس الثانية يماسانه ولا يطلعان. وأما القوسان الباقيتان فالتي يتوسطها أول الحمل تطلع معكوسة وتغرب مستوية إن كان القطب الظاهر شمالياً، وتطلع مستوية وتغرب معكوسة إن كان القطب الظاهر جنوبياً؛ والتي يتوسطها أول الميزان تكون بالضد من ذلك. ويكون للمنقلب الظاهر ارتفاعان: أعلى، وهو يكون بقدر مجموع الميل الكلي وتمام عرض البلد على دائرة نصف النهار في جهة القطب الخفي؛ وأسفل، وهو يكون بقدر فضل عرض البلد على تمام الميل الكلي على دائرة نصف النهار في جهة القطب الظاهر. ويكون لقطب فلك البروج الظاهر أيضاً ارتفاعان: أعلى، وهو يكون بقدر مجموع تمام عرض البلد وتمام الميل الكلي؛ وأسفل، وهو يكون بقدر فضل عرض البلد على الميل الكلي. ويكون القطب مع المنقلب على نصف النهار معاً ولكن في الجهتين المتقابلتين عن سمت الرأس والارتفاعين المتبادلين. وقِس عليه حال المنقلب الخفي والقطب الخفي.

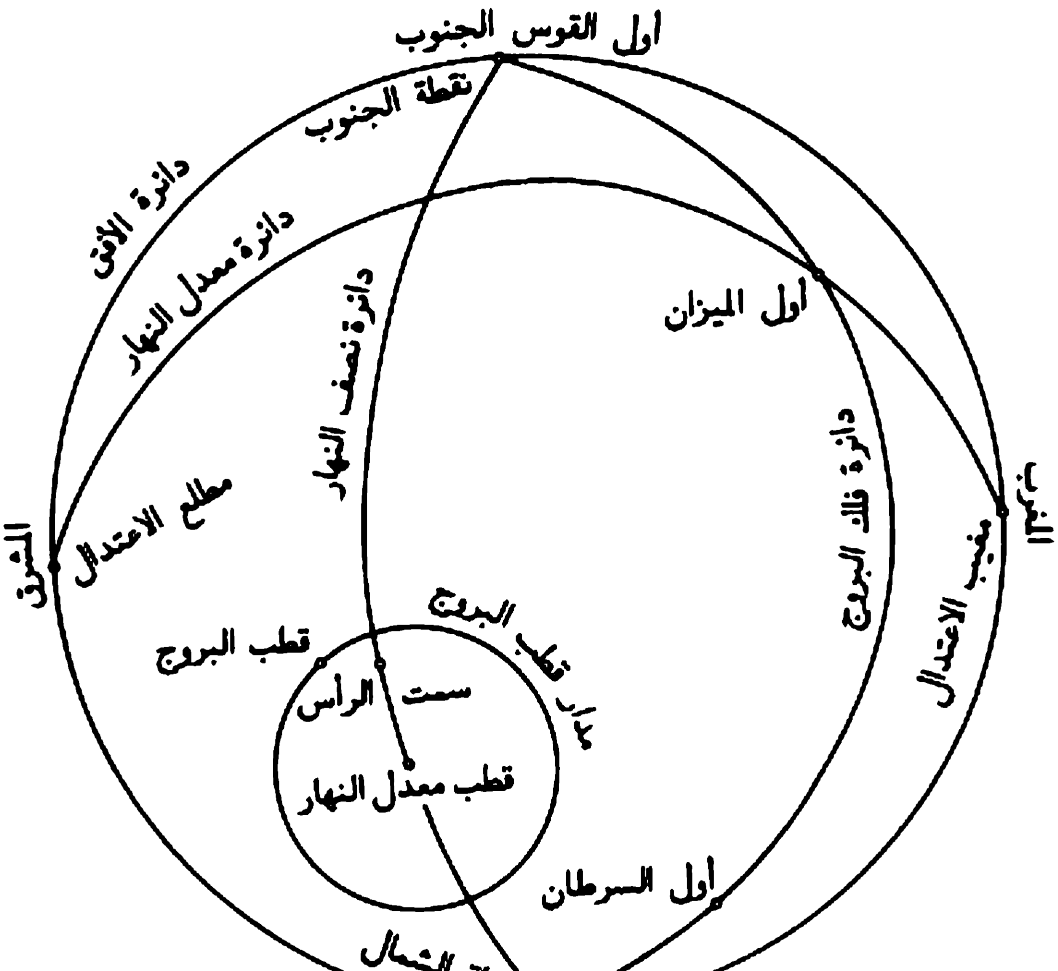
[٢] ولكي نتصور الأوضاع في هذه العروض نمثّل له مثالاً. وليكن العرض في الشمال سبعين: والقوس الأبدية الظهور الجوزاء

والسرطان، والقوس الأبدية الخفاء القوس والجدي؛ والقوس التي تطلع معكوسة وتغرب مستوية من أول الدلو إلى آخر الثور، والتي تطلع مستوية وتغرب معكوسة من أول الأسد إلى آخر العقرب. فإذا كان أول السرطان على نصف النهار من جانب الجنوب وارتفاعه في غاية الزيادة وهو ثلاث وأربعون درجة وثُلث وربع، كان قطب فلك البروج الظاهر من جانب الشمال أيضاً على نصف النهار وارتفاعه في غاية النقصان وهو ست وأربعون درجة وربع وسدس. ويكون على مطلع الاعتدال أول الميزان يريد الطلوع، وعلى مغيبه أول الحمل يريد الغروب. ونصف فلك البروج الظاهر من المغرب إلى المشرق في الجنوب على هذه الصورة:



[شكل ٢٠]

[٣] ثم ليتحرك الفلك بالحركة الأولى: فيطلع الميزان والعقرب مستويين وليستغرق الربع الشرقي الجنوبي سعة مشرقهما؛ ويغرب الحمل والثور أيضاً مستويين وليستغرق الربع الغربي الشمالي سعة مغربهما. وليأخذ أول السرطان في /الانحطاط/ نحو المغرب وقطب فلك البروج في /الارتفاع/ نحو المشرق إلى أن ينتهي أول القوس إلى مماسّة الأفق على نقطة الجنوب وأول الجوزاء إلى مماسّة الأفق على نقطة الشمال. ويصير النصف الظاهر من منطقة البروج في الجانب الغربي من الجنوب إلى الشمال على هذه الصورة:

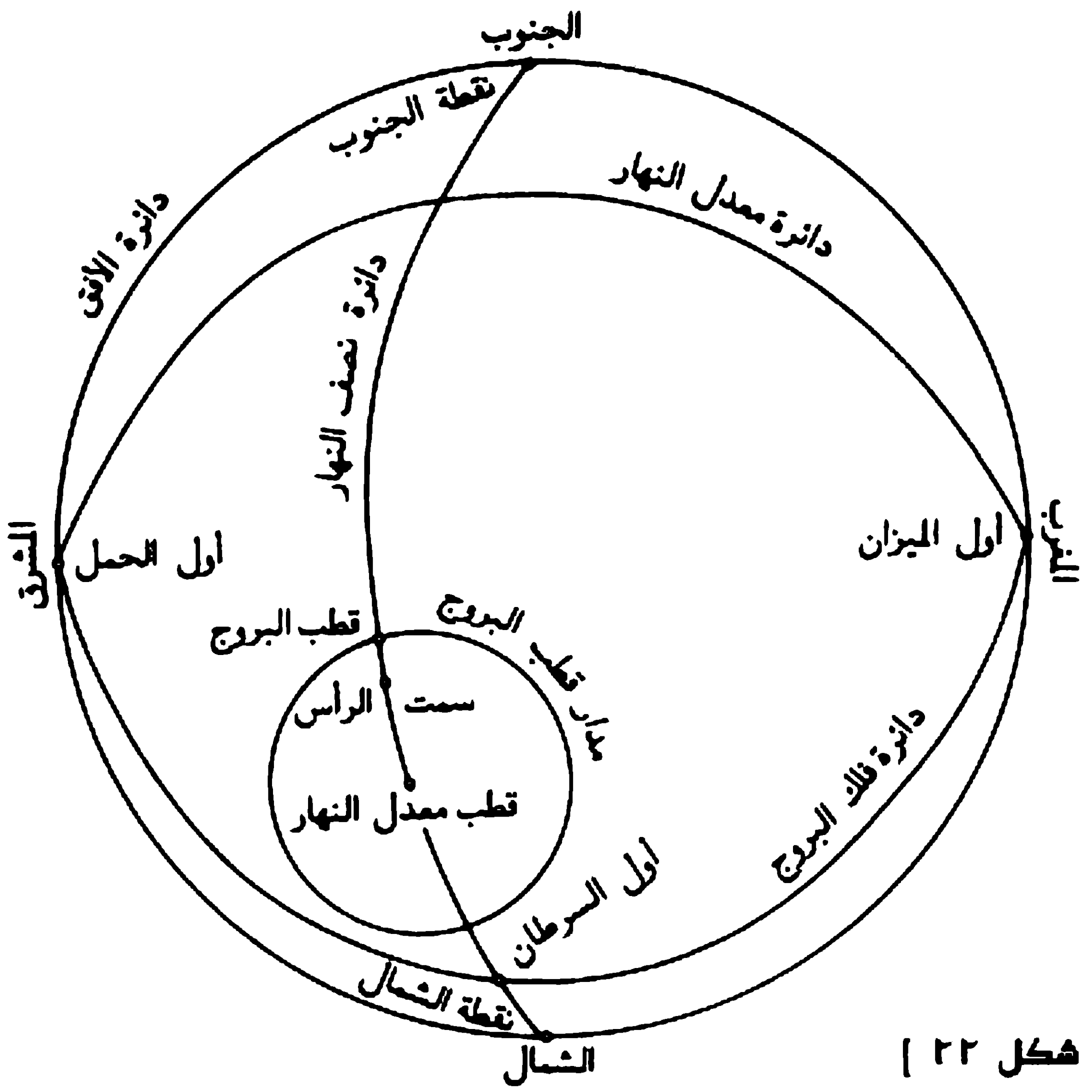


[شكل ٢١]

[٤] ثم ليتحرك الفلك: فيأخذ أول الجوزاء في الارتفاع نحو المشرق ويطلع آخر الثور المتّصل به شيئاً بعد شيء إلى أن يطلع

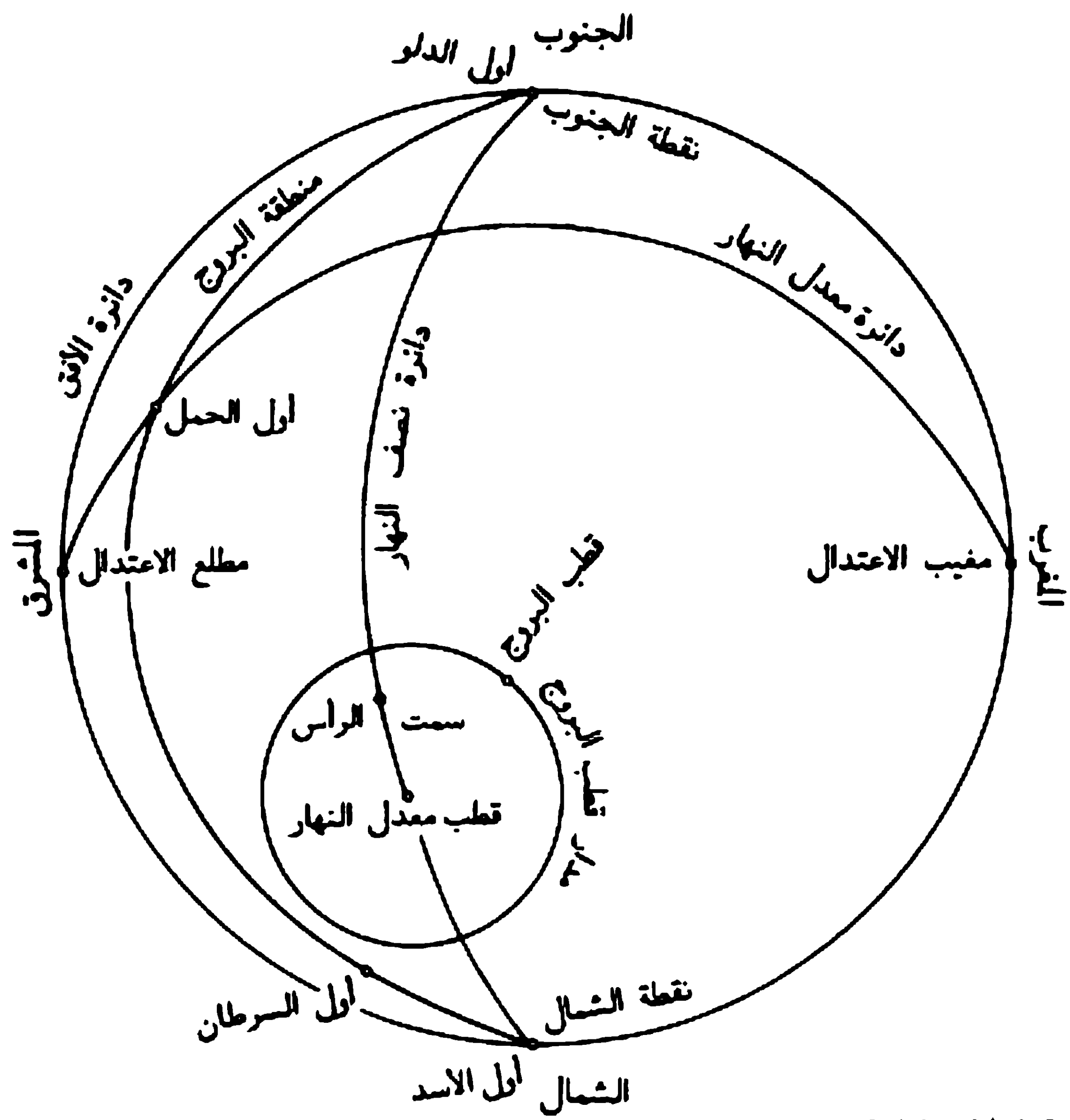
/٤/ ...] β = انحطاط] M ، α . /٥/ ...] β = ارتفاع] M ، α .

الثور، ثم يطلع آخر الحمل إلى أوله؛ ويستغرق الربع الشمالي الشرقي سعة مشرق هذين البرجين، وينتهي أول الحمل إلى مطلعه. ويأخذ بإزاء ذلك أول القوس في الانحطاط تحت الأفق ويغرب آخر العقرب المتّصل به شيئاً بعد شيء إلى أن يغيب العقرب، ثم يغرب آخر الميزان إلى أوله؛ ويستغرق الربع الجنوبي الغربي سعة مغربهما، وينتهي أول الميزان إلى مغيبه. وينتهي أول السرطان إلى دائرة نصف النهار في جانب الشمال ويكون في ارتفاعه الأسفل وهو ثلاث درجات وثُلث وربع، وقطب فلك البروج إلى ارتفاعه الأعلى في جانب الجنوب وهو ست وثمانون درجة وربع وسدس. ويكون النصف من فلك البروج الظاهر في جانب الشمال بين مطلع الاعتدال ومغيبه على توالي مخالف للمعهود على هذه الصورة:



[شكل ٢٢]

[٥] ثم ليتحرك الفلك: فيطلع آخر الحوت إلى أوله، ثم آخر الدلو إلى أوله؛ ويستغرق الربع الشرقي الجنوبي سعة مشرقهما. ويغيب بإزائهما آخر السنبلة إلى أولها، ثم آخر الأسد إلى أوله؛ ويستغرق الربع الغربي الشمالي سعة مغربهما. ويصير أول الدلو على نقطة الجنوب مماساً للأفق، وأول الأسد على نقطة الشمال مماساً للأفق، ونصف دائرة البروج الظاهر فيما بينهما من جهة المشرق. وأول السرطان قد ارتفع في جانب المشرق، والقطب قد أخذ في الانحطاط في جانب المغرب على هذه الصورة:



[هكل ٢٢]

[٦] ثم ليتحرك الفلك: وارتفع أول الأسد عن الأفق آخذاً نحو النصف الشرقي، فتطلع أجزاء الأسد على التوالي إلى آخره، ثم أجزاء السنبلة؛ ويستغرق الربع الشمالي الشرقي سعة مشرقهما. وبإزاء ذلك ينخفض أول الدلو عن الأفق إلى تحت الأرض، فيغرب الدلو ثم الحوت على التوالي؛ ويستغرق الربع الجنوبي الغربي سعة مغربهما. ثم ينتهي الطلوع إلى أول الميزان والغروب إلى أول الحمل. ويصير حينئذ أول السرطان إلى دائرة نصف النهار وارتفاعه الأعلى، والقطب الظاهر من فلك البروج إلى ارتفاعه الأسفل من نصف النهار. ويصير النصف الظاهر من فلك البروج في جانب الجنوب، ويعود الوضع إلى ما فرضناه مبدأً؛ فيتم الدور ويتّضح ما وصفناه. وإنما أطنبنا القول في هذا الفصل لعسر تصور هذه الأوضاع.

[٧] وفي هذه الآفاق إذا قرب عرض البلد من النهاية وصار ارتفاع معدّل النهار من الأفق قليلاً، فربما ينتقل كوكب /لقرب/ مداره من الأفق جداً إلى مدار آخر بحركته الثانية؛ فيغيب بعد ما كان ظاهراً وهو في النصف الشرقي أو يظهر بعد ما كان خفياً وهو في النصف الغربي. فيكون قد غرب في المشرق أو طلع من المغرب. وهذا أيضاً من الأسئلة المستغربة.

الفصل السادس
في خواصّ المواضع التي يكون عرضها ربعاً من الدور سواء

[١] وذلك لا يكون على الأرض إلا عند نقطتين يكون أحد قطبي معدل النهار على سمت الرأس هناك. وتصير دائرة معدل

/١٤/ ...] M ، β = بقرب [α .

النهار منطبقة على الأفق، ويدور الفلك بالحركة الأولى رَحَوية ولا يبقى في الأفق مشرق ولا مغرب. فيكون النصف من الفلك الذي يكون من معدل النهار في جهة القطب الظاهر أبدي الظهور والنصف الآخر أبدي الخفاء.

[٢] والشمس ما دامت في النصف الظاهر من فلك البروج يكون نهاراً، وما دامت في النصف الخفي منه يكون ليلاً؛ فتكون سنتها كلها يوماً بليلته ويفضل أحدهما على الآخر من جهة بطء حركتها وسرعتها. فيكون تحت القطب الشمالي في هذا التأريخ نهارهم أكبر من ليلهم بسبعة أيام بلياليها من أيامنا، وذلك لكون أوج الشمس في أواخر الجوزاء وحضيضها في أواخر القوس. وتكون مدة غروب الشفق أو طلوع الصبح لهم في خمسين يوماً من أيامنا على ما نتبين عند وصفها فيما بعد. وتكون غاية ارتفاع الشمس وغاية انحطاطها بقدر غاية الميل. ويكون طلوع الشمس والكواكب بالحركة الثانية وغروبها لا في موضع بعينه من الأفق.

[٣] ويكون للكواكب التي عرضها ينقص من الميل كله طلوع وغروب؛ وتختلف مدّتا الظهور والخفاء بحسب بُعد مدارها عن فلك البروج وقربها إليه. والكواكب التي عرضها مساوٍ للميل كله تماس الأفق في دور واحد من الحركة الثانية مرة واحدة؛ ولا يكون لها ولا للتي يزيد عرضها على الميل الكلي طلوع ولا غروب بل تكون إما ظاهرة وإما خفية أبداً. وليتذكر ما قُلنا في أوضاع الفلك بسبب الحركتين الأوليين، وليحكم هاهنا بحسب ذلك.

[٤] وهذا آخر أوصاف البقاع التي تحت المدارات اليومية وما يجري مجراها.

الفصل السابع
في مَطالِع البروج

[١] القوس من معدل النهار التي تطلع مع قوس مفروضة من فلك البروج يقال لها مَطالِع تلك القوس، ويقال للقوس من فلك البروج الدَرَج السَوَاء.

[٢] والمطالع تختلف بحسب اختلاف الآفاق. أما في خط الاستواء فكل ربع يتحدّد بنقطتين من النقط الأربع يطلع مع ربع لأنّ نقطة الاعتدال التي هي أحد حدّي الربعين من المنطقتين معاً إذا انتهت إلى سمت الرأس انطبقت الدائرة المارة بالأقطاب الأربعة على الأفق؛ فتكون على الأفق نقطة الانقلاب ويكون الحدّان الآخران للربعين معاً على الأفق. وقِس عليه سائر الأرباع. ولا يطلع مع برج مثلاً يلي إحدى نقط الأرباع، وهو /سدس نصف/ منطقة البروج، ثلاثون زماناً أعني نصف سُدس معدل النهار؛ وذلك لأنّ البرج إن كان مما يلي نقطة الاعتدال كان أحد حدّيها مشتركاً وهو تلك النقطة. وإذا انتهى الحدّ الآخر للبرج إلى الأفق حدث من البرج والقوس الطالعة معه من معدل النهار ـ أعني مطالعه ـ ومما يقع بينهما من الأفق مثلث زاويته التي يحيط بها معدل النهار والأفق قائمة والباقيتان حادّتان. فلكون البرج وتر قائمةٍ ومطالعه وتر حادةٍ، يكون البرج أعظم من مطالعه؛ وكذلك القول في برجين يليان نقطة الاعتدال ومطالعها. أما إن كان البرج مما يلي نقطة الانقلاب فيكون مطالعه أعظم منه، وذلك لأنّ الباقية من مطالع البرجين التي هي أصغر من سدس الدور إلى تمام الربع تكون أعظم من نصف سدس الدور، وهي تطلع مع البرج الباقي.

/١٢/ ...] M ، β = نصف سدس] α .

وقد ظهر من ذلك أنّ كل قوسين متساويتين متساويتي البعد عن إحدى النقط الأربع ـ أعني الاعتدالين والانقلابين ـ فمطالعها في خط الاستواء متساوية. ومنطقة البروج تنفصل إلى أربع قطع تكون مبادئها أواسط الأرباع. ويكون كل قطعة يقع في وسطها أحد الاعتدالين أعظم من مطالعها، وكل قطعة يقع في وسطها أحد الانقلابين أصغر من مطالعها.

[٣] ومرور معدل النهار ومنطقة البروج على دوائر أنصاف النهار في جميع البقاع يكون كطلوعها في خط الاستواء لأنّ كل واحدة منها أفق من آفاق خط الاستواء؛ وكذلك الحكم في جميع دوائر الميول. والمغارب كالمطالع في تلك الآفاق.

[٤] وأما في الآفاق المائلة فلا يطلع ربع مع ربع لكون سطح معدل النهار غير قائم على سطح الأفق؛ ويطلع نصف مع نصف إذا كانا متحدّدين بنقطتي الاعتدالين. وإذا طلعت قوس تلي نقطة الاعتدال وكانت من معدل النهار في جهة القطب الظاهر، فهي أعظم من مطالعها لأنها في المثلث المذكور تكون وتر منفرجة ومطالعها وتر حادة. وإن كانت من معدل النهار في جهة القطب الخفي فمطالعها أعظم منها لأنّ الحكم يصير بضدّ ما كان. ويظهر من ذلك أنّ القسي المتساوية التي تتساوى أبعادها عن إحدى نقطتي الاعتدال تكون مطالعها متساوية. والفلك ينقسم إلى قطعتين: إحداهما التي يتوسطها الاعتدال الذي إذا جاوزه الكوكب صار في جهة القطب الظاهر، والأخرى التي يتوسطها الاعتدال الآخر. والأولى تكون أعظم من مطالعها والأخرى تكون أصغر. ومطالع القسي الشمالية في الآفاق الشمالية كمطالع نظائرها من الجنوبية في الآفاق الجنوبية، وكذلك في الجنوبية. ومغارب كل قوس في كل أفق تكون كمطالع نظير تلك القوس.

[٥] وأما في الآفاق التي يكون فيها مدارا نقطتي الانقلابين أعظم المدارات الأبدية الظهور والخفاء، فقد بيّنّا أنّ نصفاً من فلك

البروج يطلع مع جميع معدل النهار والنصف الآخر يطلع لا في زمان؛ وفي الغروب يتبادل النصفان.

[٦] وأما في الآفاق التي تكون فيها قسي من فلك البروج أبدية الظهور والخفاء ـ وليكن الأفق ما تمثلنا به من الآفاق الشمالية، وهو أفق عرضه سبعون، والجوزاء والسرطان فيه أبديا الظهور، والقوس والجدي أبديا الخفاء ـ فإذا طلعت نقطة الاعتدال الربيعي طلع بَعدها الحوت معكوساً من الآخر إلى الأول، ثم الدلو معكوساً من الآخر إلى الأول؛ ثم يبتدئ طلوع الأسد من أوله مستوياً، ثم السنبلة، ثم الميزان، ثم العقرب كذلك. فإذا انتهى إلى أول القوس ابتدأ آخر الثور بالطلوع المعكوس ويطلع الثور والحمل معكوسين، فتعود نقطة الاعتدال الربيعي إلى الأفق. وقِس عليه في سائر الآفاق، والغروب على الطلوع.

الفصل الثامن
في مقادير الأيام بلياليها

[١] اليوم بليلته هو الزمان الذي يقع بين كون الشمس إمّا على الأفق طالعة أو غاربة وإمّا على نصف النهار وبين عودها إلى هناك بعد دورة واحدة تامة بالحركة الأولى. ومقداره دورة من أدوار معدّل النهار مع زيادة تطلع منه مع القوس التي تقطعها الشمس في ذلك اليوم بليلته.

[٢] ولكون ما تقطعها الشمس مختلفاً ـ فإنّها تقطع في النصف البعيد من الأرض قسياً أصغر وفي النصف القريب قسياً أكبر، وأيضاً ما يطلع من معدّل النهار مع القسي من فلك البروج مختلف فإنّه تارة يكون أصغر منها وتارة يكون أكبر ـ تكون مقادير الأيام بلياليها مختلفة؛ لكنّ اختلافها غير محسوس في يوم أو يومين لصغر التفاوت، ويحسّ به في أيام كثيرة. وأهل

الحساب، لمّا اضطرّوا إلى استعمال أيّام بلياليها متساوية الأقدار لمعرفة حركات الأوساط وغيرها، أخذوا تلك الزيادة مقدار حركة الشمس الوسطى في يوم بليلته. وسمّوا تلك الأيّام المأخوذة بالتساوي الأيّام الوسطى، كل يوم منها يكون مقدار دور من معدّل النهار مع سير وسط الشمس ليوم. وأمّا التحقيق فمحوج إلى معرفة جملة كل واحد من التفاوتين.

[٣] أمّا التفاوت الذي يكون بسبب اختلاف سير الشمس فيكون في المدّة التي تسير الشمس من الأوج إلى البعد الأوسط الذي يليه زيادةَ وسط الشمس على تقويمها بقدر غاية الاختلاف، وفي المدة التي تسير من البعد الأوسط الآخر إلى الأوج مثل تلك. فتكون زيادة الوسط على التقويم في القطعة البعيدة من الأرض من فلك الشمس بقدر ضعف الاختلاف؛ وتكون في القطعة القريبة زيادة التقويم على الوسط أيضاً بمثل ذلك. ويكون الفضل بين القطعتين بأربعة أمثال الاختلاف.

[٤] وأمّا التفاوت الذي يكون بسبب المطالع: فإن جعل مبادئ الأيّام انتهاء الشمس إلى الأفق اختلف ذلك التفاوت بحسب اختلاف الآفاق، ولم يكن في جميع البقاع شيئاً واحداً بعينه؛ ويكون ذلك إن كان المبدأ انتهاءها إلى الأفق الشرقي بحسب التفاوت بين درج السواء ومطالعها في ذلك الموضع، وإن كان انتهاءها إلى الأفق الغربي بحسب التفاوت بين درج السواء ومطالع نظيرها في ذلك الموضع. وإن جعل مبادئ الأيّام انتهاءها إلى نصف النهار اتّفق التفاوت في جميع الآفاق، ويكون ذلك بحسب مطالع خطّ الاستواء؛ فاختاروا ذلك دون الوجه الأول.

[٥] وقد مرّ أنّ فلك البروج ينقسم إلى أربع قطع: اثنتان منها اللتان يتوسّطها الاعتدالان تزيدان على مطالعيها، وهما من أواسط الدلو إلى أواسط الثور ومن أواسط الأسد إلى أواسط العقرب؛ ومقدار زيادة كل واحدة منها على مطالعها بخط

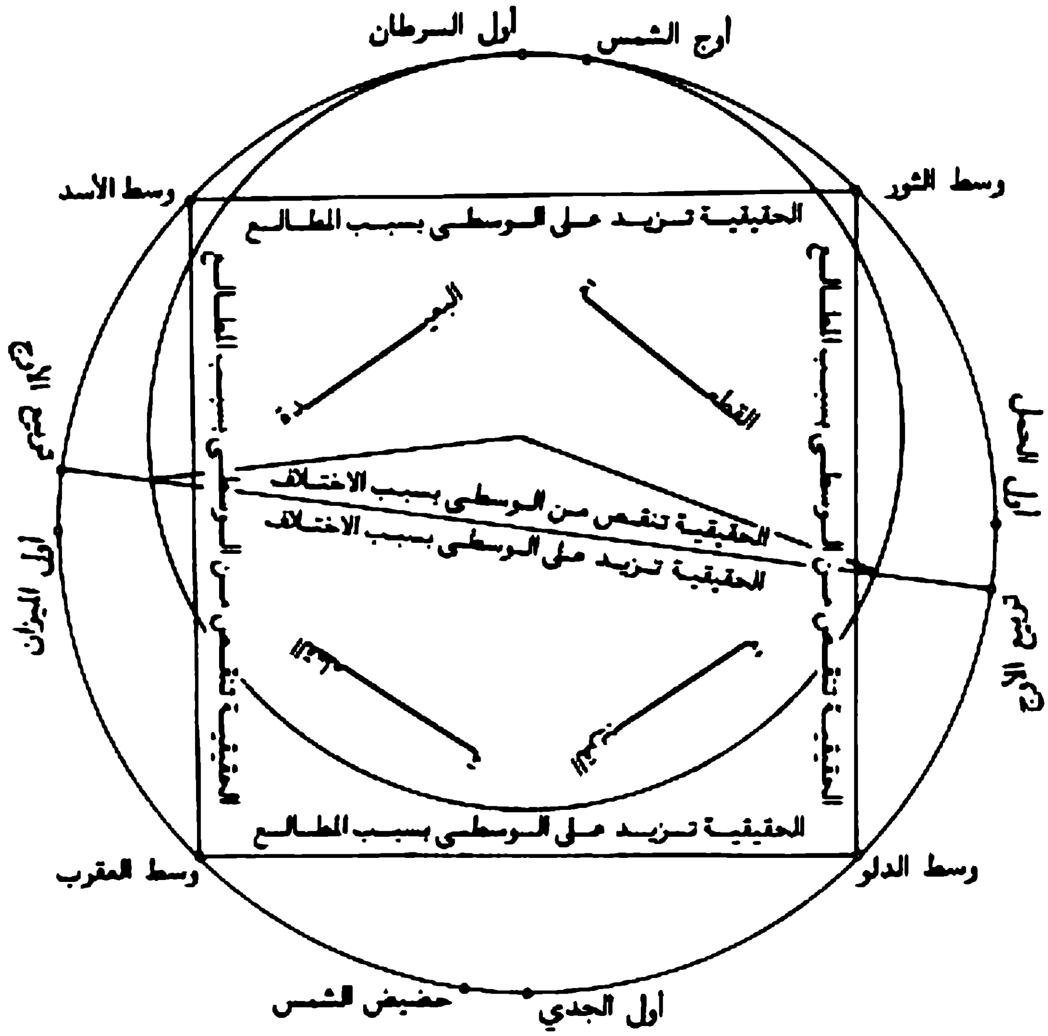
الاستواء خمس درجات. والقطعتان الأخريان وهما اللتان يتوسّطهما الانقلابان تنقصان عن مطالعيهما، وهما من أواسط الثور إلى أواسط الأسد ومن أواسط العقرب إلى أواسط الدلو؛ ومقدار نقصان كل واحدة منهما من مطالعها بخط الاستواء أيضاً خمس درجات.

[٦] وإذا تركّب التفاوتان بالجمع إذا كانا زائدين معاً أو ناقصين معاً أو بالتفريق إذا اختلفا، حصل مقدار التفاوت بين الأيّام الوسطى والأيّام الحقيقية جملة في السنة.

[٧] ولا بدّ من يوم يُفرض مبدأً ويقاس سائر الأيّام إليه؛ فيكون نصف نهار ذلك اليوم مبدأً للأيّام الوسطى والحقيقية جميعاً. وكل يوم من السنة يفرض مبدأً يكون التفاوت بين الأيّام الماضية الوسطى والحقيقية الماضية من ذلك اليوم تارة زائداً وتارة ناقصاً إلاّ أواخر الدلو وأوائل العقرب؛ فإنّ المبدأ إذا جعل أواخر الدلو كانت الأيّام الحقيقية دائماً ناقصة من الوسطى، وإذا جعل أوائل العقرب كانت الأيّام الحقيقية دائماً زائدة على الوسطى. / واتفق / أهل الصناعة على جعلة أواخر الدلو.

/١٦/ ...] = β فاتفق] M ، α .

وهذه صورة القطع على أنّ الأوج في /أواخر/ الجوزاء:



[شكل ٢٤]

ويتغيّر تفاوت الاختلاف بسبب حركة الأوج ولكنّ في مدة طويلة.

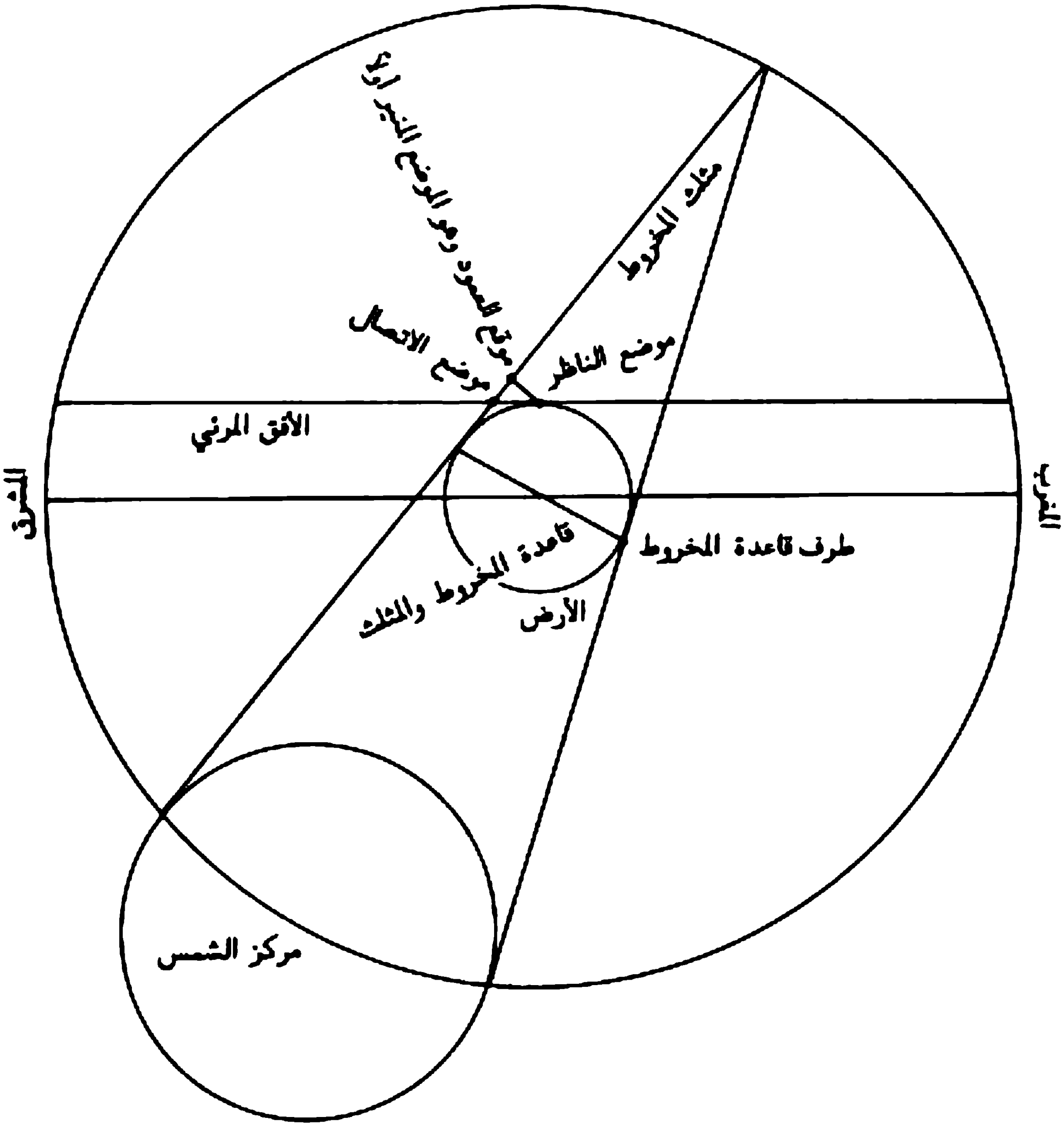
[٨] فهذا بيان التفاوت في مقادير الأيّام. ووجود المقادير في كل وقت يتعلّق بكتب العمل، ويُسمّى هذا التفاوت تعديل الأيّام بلياليها. وإذا تمّ الدور تساوت الأيّام الحقيقية والوسطى وسقط هذا الاعتبار.

/١/ ...] β = آخر] M ، α .

الفصل التاسع
في الصبح والشفق

[١] إذا قربت الشمس من الأفق الشرقي مال مخروط ظلّ الأرض نحو المغرب؛ فيكون المرئي من الشعاع المحيط به أوّلاً ما هو أقرب إلى البصر، والأقرب من جوانب المخروط إلى البصر هو الجانب الذي يلي الشمس. وليمرّ سطح بمركزي الشمس والأرض وبسهم المخروط، وليحدث منه مثلّث حادّ الزوايا قاعدته على الأفق وضلعاه على سطح المخروط. ولا شكّ أنّ الأقرب من الضلع الذي يلي الشمس إلى الناظر يكون موقع العمود الخارج من النظر الواقع على ذلك الضلع، لا موضع اتّصال الضلع بالأفق. فإذن أوّل ما يُرى نور الشمس يُرى فوق / الأرض / كخط مستقيم منطبق على الضلع المذكور، ويكون ما يقرب من الأفق بعدُ مظلماً. فلذلك يسمّى ذلك النور بالصبح الأول والصبح الكاذب. أمّا تسميته بالأول فظاهر؛ وأمّا تسميته بالكاذب فلكون الأفق مظلماً، أي لو كان يصدُق أنّه نور الشمس لكان المنير ما يلي الشمس دون ما يبعد منه. وهذه صورة الأفق والمثلّث والعمود والشمس والأرض:

/١١/ ...] M ، β = الأفق] α .



[شكل ٢٥]

[٢] ثم إذا قربت الشمس جداً انبسط النور، فصار الأفق منيراً ويصير الصبح صادقاً. والشفق يكون بعكس الصبح. وقد عُرف بالتجربة أنّ انحطاط الشمس من الأفق عند أوّل طلوع الصبح وآخر غروب الشفق يكون ثمانية عشر جزءاً. ففي البلاد التي تكون عروضها ثمانية وأربعين / درجة / ونصفاً يتّصل الشفق

/٥/ ...] β = -M ، -α .

بالصبح إذا كانت الشمس في المنقلب الصيفي. وفيما جاوزت عروضها ذلك المقدار يكون ذلك في زمان أكثر بحسب تناقص انحطاط الشمس عن الأفق القدر المذكور. ويتبيّن مما وصفنا السبب في تحديد الصبح والشفق المذكور فيما مرّ للأفق الرحوي.

الفصل العاشر
في معرفة أجزاء الأيام
وهي الساعات وما يتركب من الأيام
وهي الشهور والسنون

[١] المشهور أنّ قوس النهار هي مجموع نصف الدور وضعف تعديل النهار أو فضل نصف الدور على ضعف تعديل النهار إن كان تعديل نهار. والحقيقة تقتضي أن تكون قوس النهار هو [!] ما يدور من معدل النهار من وقت طلوع نصف جرم الشمس من الأفق إلى وقت غروب نصفه في الأفق؛ وهو أزيد من الأول / أو أنقص / بقدر مطالع ما تسيره الشمس في ذلك اليوم لتلك البقعه. وقوس الليل بحسب ذلك. فإذا قُسم كل واحد من القوسين على خمسة عشر حصلت ساعات النهار والليل المستوية؛ وإذا قُسم على اثني عشر حصلت أجزاء ساعاتها الزمانية والمعوّجة. والفرق بينهما أنّ طول الأيام والليالي وقصرهما يكونان بعدد الساعات المستوية وأجزاء المعوّجة لأنّ أجزاء المستوية وعدد المعوّجة لا يختلفان.

[٢] وأما الشهر فمأخوذ من تشكّلات القمر النورية، وقد تبيّن أنها إنما تكون بحسب أوضاعه من الشمس. ويتم دوره إذا

/١٣-١٤/ أو أنقص] β = M- ، α- .

صار فضل حركة القمر على حركة الشمس الحقيقيتين دوراً؛ ووجوده متعذر ومع تعذُره مختلف لاختلاف حركتيهما. فمستعملوه من أهل الظاهر يأخذونه من يوم الاجتماع إلى يومه أو من ليلة رؤية الهلال إلى ليلتها أو من تشكّل آخر إلى مثله بحسب ما يصطلحون عليه. ومستعملوه من أهل الحساب يأخذون الدور من الفضل بين الحركتين الوسطيين، فيجدونه في تسعة وعشرين يوماً ونصف وكسر؛ فيأخذون لشهر ثلاثين ولشهر تسعة وعشرين. ويزيدون /الكسور/ المجتمعة التي تزيد على نصف يوم في كل ثلاثين سنة أحد عشر يوماً فيصير أحد عشر شهراً مما يجب أن يكون تسعة وعشرين في مدة ثلاثين سنة ثلاثين ثلاثين، وتسمى تلك الأيام كبائس؛ أو يزيدون الكبائس في الشهور على وجه آخر. وهذه الشهور قمرية، فمنها حقيقية ومنها وسطية.

[٣] وأما السنة فمأخوذة من عود الشمس إلى موضعها في فلك البروج المقتضي لعود حال السنة بحسب الفصول؛ ويحصل ذلك في ثلاثمائة وخمسة وستين يوماً وربع يوم إلا كسراً. ويتم فيها من الشهور القمرية الوسطى اثنا عشر، ويزيد عليها أحد عشر يوماً غير شيء من الكسور. ومستعملوها، إن لم يعتبروا الشهور القمرية، فربما يأخذونها من يوم تحلّ الشمس فيه نقطة بعينها ـ كالاعتدال الربيعي ـ إلى مثله. ويأخذون شهورها من الأيام التي تحلّ فيها أمثال تلك النقطة من البروج؛ أو يعدّون الشهور ثلاثين ثلاثين ويزيدون في آخرها خمسة أو ستة، وتسمى الخمسة المسترَقة /واللواحق/ والسادس كبيسة. وهؤلاء سنوهم شمسية حقيقية وشهورهم إما شمسية حقيقية وإما اصطلاحية. وربما

/٨/ ...] β = للكسور] M ، α . /٢٢/ ...] β = ولواحق] M ، α .

يأخذونها من يوم يتفق من غير ملاحظة موضع الشمس، ويصطلحون على شهور تدور حول الثلاثين لكون الشهور القمرية قريبة منه. والكسر الزائد على ثلاثمائة وخمسة وستين ربما يأخذونه ربعاً تاماً ويكبسون في كل أربع سنين بيوم، وربما يحذفونه مطلقاً؛ وهذه السنون شمسية اصطلاحية. وإن أرادوا اعتبار الشهور القمرية جعلوا السنة شمسية والشهور قمرية، وزادوا في كل ثلاث سنين أو في كل سنتين شهراً في السنة لاجتماع الأحد عشر يوماً غير كسر المذكور على حسب ما يصطلحون عليه. وقوم يجعلون كل اثني عشر من الشهور القمرية سنة ويسمونها سنين قمرية. ولكل قوم مبدأ ينسبون سني تأريخهم إليه، ومعرفة تفاصيل ذلك غير متعلقة بهذا العلم.

الفصل الحادي عشر
في درجات ممرّ الكواكب بنصف النهار وطلوعها وغروبها

[١] إذا كان قطبا فلك البروج على دائرة نصف النهار ـ وذلك يكون عند كون نقطتي الانقلابين أيضاً عليها ونقطتي الاعتدالين على الأفق ـ فمرور الكواكب حينئذ يكون مع درجاتها الطولية لأنّ دائرة نصف النهار تكون دائرة عرضها. وإذا كان القطب الظاهر من فلك البروج شرقياً عن نصف النهار ـ وذلك يكون عند مرور النصف من فلك البروج الذي يتوسطه الاعتدال الخريفي وطلوع النصف الجنوبي منه إن كان القطب الظاهر شمالياً، أو مرور النصف الآخر وطلوع النصف الآخر إن كان جنوبياً ـ فالكوكب الذي يكون عرضه في جهة القطب الظاهر يمرّ على دائرة نصف النهار بعد درجته لأنّ دائرة عرضه الخارج [!] من القطب تلاقي الكوكب قبل درجته؛ فإذا وافى درجته نصف النهار كان الكوكب

منها في جهة القطب، أعني يكون شرقياً بعدُ. والكوكب الذي يكون عرضه في خلاف جهة القطب الظاهر يمرّ عليها قبل درجته لأنّ دائرة العرض المذكورة تلاقي درجة الكوكب الكائنة على نصف النهار أولاً، ثم تلاقي الكوكب وقد مرّ وصار غربياً قبل ذلك. وإذا كان القطب الظاهر غربياً ـ وذلك يكون عند مرور النصف من فلك البروج الذي يتوسطه الاعتدال الربيعي وطلوع النصف الشمالي منه إن كان القطب شمالياً، أو مرور النصف الآخر وطلوع النصف الآخر إن كان جنوبياً ـ فالكوكب الذي يكون عرضه في جهة القطب الظاهر يمرّ قبل درجته والذي يكون عرضه في خلاف تلك الجهة يمرّ بعدها لما ذكرنا بعينه.

[٢] وطلوع الكواكب وغروبها في آفاق خط الاستواء يكون كمرورها على نصف النهار في سائر الآفاق. فالكوكب الذي يوافي الأفق مع القطب والانقلاب يطلع أو يغرب مع درجته، والذي يكون في جهة القطب الظاهر يطلع قبل درجته ويغيب بعدها، والذي يكون في جهة القطب الخفي يطلع بعد درجته ويغيب قبلها. ويكون هناك القطب الشمالي ظاهراً مدة طلوع النصف الذي يتوسطه الاعتدال الربيعي ومرور النصف الجنوبي على نصف النهار من فوق، والقطب الجنوبي ظاهراً مدة طلوع النصف الآخر ومرور النصف الآخر.

[٣] وأما طلوع الكواكب وغروبها في سائر الآفاق فكما وصفناه في خط الاستواء إلا في مرور الأنصاف وطلوع الأنصاف من فلك البروج؛ فإنّ ذلك يختلف، وربما يكون أحد القطبين ظاهراً والمارّة أو الطالعة قوس أصغر من النصف أو أكبر. وفي الآفاق التي يزيد عرضها على الميل الكلي يكون أحد قطبي البروج أبدي الظهور، ويطّرد الحكم في الكواكب من غير اختلاف.

الفصل الثاني عشر
في معرفة خط نصف النهار
وسمت القبلة

[١] يُرصد ارتفاعان متساويان للشمس في يوم واحد عن جنبتي غاية ارتفاعها؛ ويُخط على أرض مستوية سمتا ظليهما عن مقياس واحد؛ ثم تُنصَف الزاويةُ الحادثة بينهما بخط. فيكون ذلك الخط في سطح دائرة نصف النهار ويسمى خط نصف النهار. والقائم عليه عموداً يكون في سمت دائرة أول السموت.

[٢] وبوجه آخر يُقام مقياس قائم على سطح أرض مستوية؛ وتُرسم دائرة نصف قطرها بقدر ضعف المقياس؛ ويُرصد دخول الظل / في / الدائرة وخروجها عنها قبل نصف النهار وبعده؛ ويُعلَّم على الموضعين وتُنصَّف القوسُ التي تقع بينهما؛ ويوصَل بين المنتصف وبين المركز بخط مستقيم، فهو خط نصف النهار. والقائم عليه عموداً المارّ بمركز الدائرة خط المشرق والمغرب. ويُربِّعان الدائرةَ، ثم يُقسم كلُ ربع / بتسعين / قسماً متساوية ليعرف مقادير السموت من خطوط الظل الواقعة على المحيط لأنَّ ما بين نقطتي المشرق والمغرب وخط الظل من تلك الأقسام سمت. وهذه الدائرة يُعرف بالهندية.

[٣] وأما سمت القبلة فليعلم أنّ طول مكّة ـ حماها الله تعالى ـ عن جزائر الخالدات سبع وسبعون جزءاً وسدس جزء، وعن ساحل البحر الغربي سبع وستون جزءاً وسدس جزء. وعرضها أحد وعشرون جزءاً وثُلثا جزء. / وكل / بلدة يكون

/١١/ ...] β = -M ، -α . /١٥/ ...] β = تسعين] M ، α . /٢٢/ ...] β = فكل] M ، α.

طولها أقل من طول مكّة فمكّة شرقية عنها؛ وكل بلدة يكون طولها أكثر من طول مكّة فمكّة غربية عنها. وإن تساوى طولاهما فمكّة على خط نصف نهارها ـ جنوبية إن كان عرض مكّة أقل من عرضها، وشمالية إن كان أكثر. وكل بلدة / يساوي عرضها عرض مكّة / كانت مع مكّة تحت مدار واحد يومي؛ فإن كان طولها أقل من طول مكّة فمكّة عن يسار مشرق الاعتدال لتلك البلدة، وإن كان طولها أكثر فمكّة عن يمين مغرب الاعتدال.

[٤] ولمعرفة سمت القبلة طرق كثيرة لا يليق إيرادها هاهنا. فلنقتصر على وجه سهل وهو أنّ الشمس تكون مارّة بسمت مكّة عند كونها في الدرجة الثامنة من الجوزاء والثالثة والعشرين من السرطان وقت انتصاف النهار هناك. والفضل بين نصف نهارها وبين نصف نهار سائر البُلدان يكون بقدر التفاوت بين الطولين. فليؤخذ التفاوت وتؤخذ لكل خمسة عشر جزءاً ساعة ولكل جزء أربع دقائق؛ فيكون ما اجتمع ساعات البعد عن نصف النهار. وليُرصد في ذلك اليوم ذلك الوقت قبل نصف النهار إن كانت مكّة شرقية أو بَعده إن كانت غربية. فسمت الظل ساعتئذ يكون سمت القبلة.

/٤-٥/ ...] β = تساوى عرضها وعرض مكة] M ، α.

الباب الرابع
في معرفة مقادير الأبعاد والأجرام
سبعة فصول

الفصل الأول
في مساحة الأرض

[١] يُحتاج في هذا الباب إلى مصادرات غير ما ذُكر. من ذلك ما بيّنه أرشميدس في مساحة الدوائر والأكر وهو: أنّ محيط كل دائرة مثل ثلاثة أمثال قطرها ومثل سُبع قطرها بالتقريب؛ وأنّ السطح الذي يحيط به نصف القطر في نصف المحيط مساوٍ لتكسير الدائرة؛ وأنّ السطح الذي يحيط به قطر الكرة في محيط أعظم دائرة تقع فيها مساوٍ للسطح المحيط بالكرة؛ وأنّ كل قطعة من سطح الكرة تحيط بها دائرتان عظيمتان فهي مساوية لسطح يحيط به القطر في غاية الميل بينهما.

[٢] وبعد تقديم هذه المقدمات نقول: إذا سار سائر على خط نصف النهار في أرض مستوية بقدر ما يزيد جزء واحد في عرض البلد أو ينقص فالقدر الذي ساره يكون حصّة درجة واحدة من الدائرة العظيمة التي تقع على الأرض. والدائرة العظيمة تكون ثلاثمائة وستين مرة مثل ذلك القدر، وقطر الأرض يكون جزءاً من ثلاثة أجزاء وسُبع جزء وهي مجموع محيط تلك العظيمة. وقد قام بتحقيق ذلك قوم كثير منهم طائفة من الحكماء في عهد المأمون ـ رضي الله عنه ـ حضروا بأمره برّية سِنجار وحصلوا مقدار الجزء الواحد من ثلاثمائة وستين جزءاً من خط نصف النهار؛ فوجدوه اثنين وعشرين فرسخاً وتُسعي فرسخ على أنّ كل

فرسخ ثلاثة أميال، وكل ميل أربعة آلاف ذراع، وكل ذراع أربعة وعشرون أصبعاً، وكل أصبع مقدار ست شعيرات مضمومة بُطون بعضها إلى بعض من الشعيرات المعتدلة. فإذا ضُرب الفراسخ مع الكسر في ثلاثمائة وستين حصل مقدار محيط الدائرة العظمى من الأرض وهو ثمانية آلاف فرسخ. وإذا قُسِمَ هذا المبلغ على ثلاثة وسُبع حصل مقدار قطرها ألفين وخمسمائة وخمسة وأربعين فرسخاً / ونصف فرسخ / بالتقريب. فيكون نصف قطرها ألفاً ومائتين وثلاثة وسبعين فرسخاً تقريباً، وهو المقدار الذي تقدّر به الأبعاد كما أنّ كرة الأرض هي الجرم الذي تقدّر به الأجرام.

[٣] وإذا ضرب القطر في محيط الدائرة العظمى حصل تكسير سطح الأرض وهو عشرون ألف ألف وثلاثمائة وستون ألف فرسخ. وربع ذلك تكسير الربع المسكون، ويكون طول الربع / المسكون / نصف المحيط وعرضه ربعه. وأما القدر المعمور، وهو ما بين خط الاستواء والموضع الذي عرضه بقدر تمام الميل، فيكون طوله أيضاً أربعة آلاف فرسخ وعرضه الحاصل من ضرب فراسخ الجزء الواحد في ستة وستين جزءاً وربع وسدس جزء ألف وأربعمائة وستة وسبعون فرسخاً / تقريباً / . وتكسيره الحاصل من ضرب ذلك في فراسخ القطر / ثلاثة آلاف ألف وسبعمائة وستة وخمسون ألفاً وأربعمائة وعشرون فرسخاً /، وهو قريب من سدس جميع سطح الأرض وسدس عُشره. وإن أراد مريد أن يعرف ذلك بالأميال ضرب الفراسخ الطولية في ثلاثة والتكسيرية في تسعة؛ وكذلك إن أراد مقاديرها بالذُرعان والأصابع والشعيرات ضربها في أعدادها لفرسخ طولي أو تكسيري. فهذه معرفة مساحة الأرض.

/٧/ ...] β = M- ، α- . /١٢/ ...] β = M- ، α- . /١٧/ ...] β = M- ، α- . /١٨-١٩/ ...] β = ثلاثة آلاف ألف وسبعمائة وخمسة وستين ألفاً وأربعمائة وعشرين فرسخاً] M ، α.

[٤] ولأبي الريحان طريق آخر في معرفة مساحة الأرض تعرف برصد انحطاط الأفق عن رأس جبل مرتفع يمكن الوقوف على ارتفاعه؛ وإنما لم نورده هاهنا لاشتماله على براهين هندسية.

[٥] وأما ما وعدنا بيانه في صدر هذا الكتاب، وهو معرفة نسبة جبل يكون ارتفاعه نصف فرسخ إلى قطر الأرض، فالوجه فيه أن نضعّف فراسخ القطر فيصير خمسة آلاف وتسعين فرسخاً؛ وتكون نسبة نصف فرسخ إلى القطر كنسبة الواحد إلى هذا القدر. ثم نأخذ شعيرات الذراع وهي مائة وأربع وأربعون ونقسم ذلك المبلغ عليها، فتخرج خمسة وثلاثون. وتكون نسبة جزء منها وهو خُمس سُبع عرض شعيرة إلى ذراع كنسبة نصف فرسخ إلى القطر.

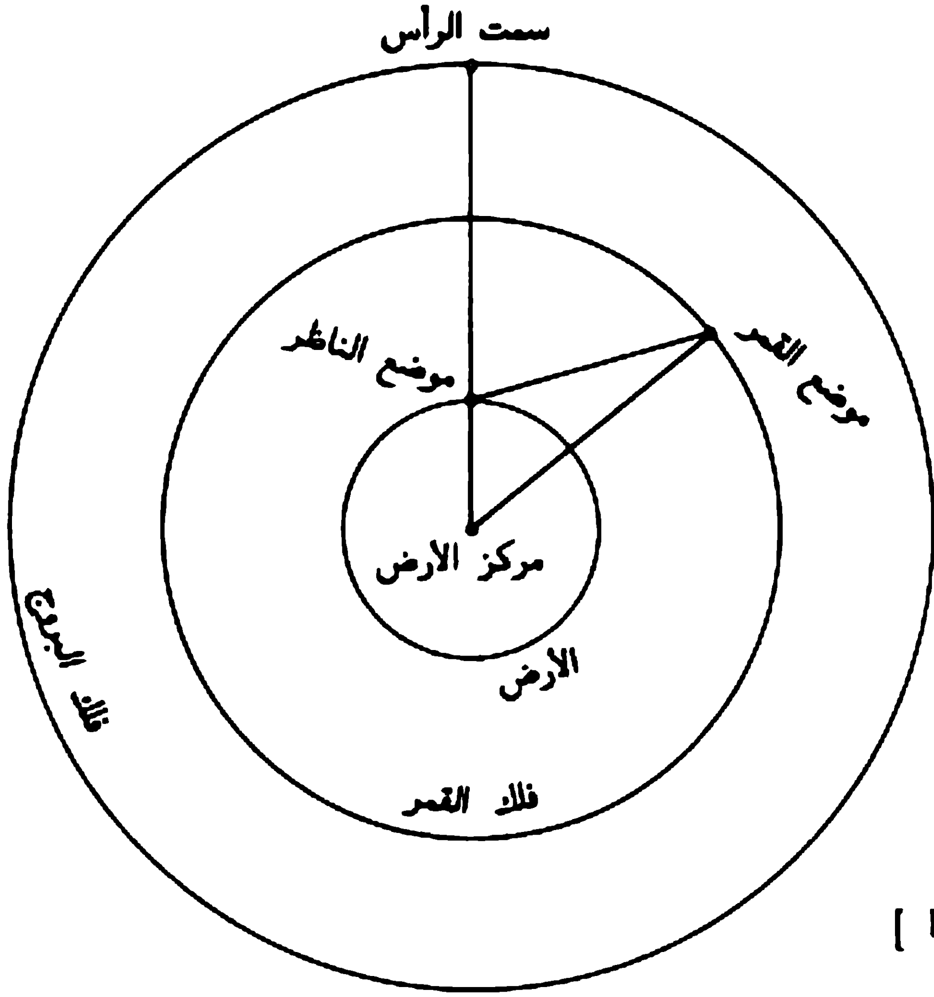
الفصل الثاني
في معرفة أبعاد القمر
من مركز العالم

[١] كان أبعاد القمر وغيره من الكواكب السيّارة من مركز العالم معلومة في كل وقت بحسب كون أنصاف أقطار أفلاكها ستين جزءاً على ما يُذكر في حساب تقويماتها بطريق الهندسة؛ ولم تكن نسبة البعض إلى البعض معلومة، فطلب معرفة ذلك. واحتيج إلى فرض مقدار يقدّر به الجميع، فجُعل ذلك نصف قطر الأرض.

[٢] ولمعرفة أبعاد القمر بذلك المقدار رصد بطلميوس القمر في وقت كان في أقل / ارتفاعه / على دائرة نصف النهار؛ فوجد ارتفاعه المرئي بالتدقيق تسعة وثلاثين جزءاً ونصف سدس جزء. وكان ارتفاعه الحقيقي بالحساب لذلك الوقت في تلك البقعة أربعين جزءاً وخُمس جزء؛ فوجد التفاوت بينهما جزءاً وسَبع دقائق، وهو اختلاف منظر القمر.

/٢٠/ ...] β = ارتفاعاته [M ، α.

[٣] وقد تبيّن في علم الهندسة أنه إذا كانت مقادير زاويتين وضلع من مثلث مستقيم الأضلاع معلومة كانت مقادير الباقية من أضلاعه وزواياه معلومة. وإذا صُوّر شكل اختلاف المنظر ـ وهو هنا ـ كان، في المثلث الذي إحدى زواياه اختلاف المنظر وهي



[هكل ٢٦]

التي عندها موضع القمر والثانية تمام الارتفاع الحقيقي وهي التي عندها مركز الأرض والثالثة التي عندها موضع الناظر، زاويتان معلومتان أعني اختلاف المنظر وتمام الارتفاع. وإذا فرض الضلع الذي هو نصف قطر الأرض واحداً صارت زاويتان وضلع معلومة وأمكن معرفة الزاوية الباقية والضلعين الباقيين منه. وقد خرج / بالحساب / مقدار الضلع الذي هو بعد القمر عن مركز الأرض تسعة وثلاثين جزءاً ونصف وربع جزء على أنّ نصف قطر الأرض جزء واحد.

/٩/ ...] β = من الحساب] M ، α.

[٤] وكان بحساب التقاويم بالقدر الذي يكون نصف قطر المائل ستين ونصف قطر التدوير خمسة وربعاً وما بين المركزين عشرة أجزاء وتسع عشرة دقيقة بُعدُ القمر عن مركز العالم في ذلك الوقت أربعين جزءاً وربع وسدس جزء. وإذا عُرف مقدار واحد بتقديرين أمكن أن يحوّل كل ما يقدّر بواحد من ذينك التقديرين إلى التقدير الآخر لكون الجميع على نسبتها. فحوّل بطلميوس المقادير المذكورة إلى التقدير الذي به نصف قطر الأرض واحد؛ فخرج نصف قطر المائل تسعة وخمسين، ونصف قطر التدوير خمسة أجزاء وسدس، وما بين المركزين عشرة أجزاء وتسع دقائق. ويكون أبعد بعد القمر، وذلك عند كونه في الذروة والتدوير في الأوج، أربعة وستين جزءاً وسدس جزء؛ وأقرب بعده، وذلك عند كونه في حضيض التدوير والتدوير في الحضيض، ثلاثة وثلاثين جزءاً وثلاثاً وثلاثين دقيقة.

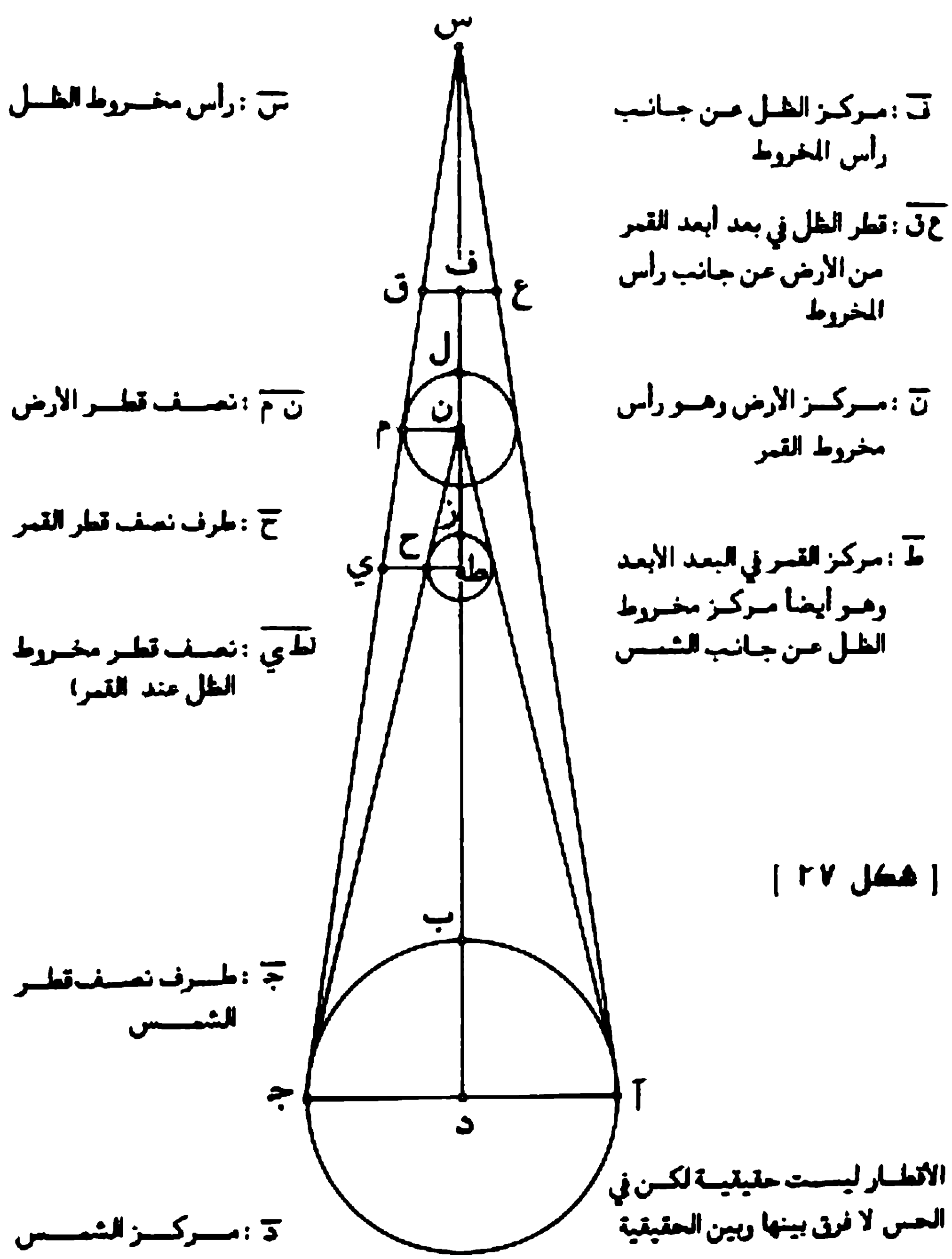
الفصل الثالث
في مقادير أقطار القمر والشمس والظل وأبعاد الشمس والظل عن الأرض

[١] رصد بطلميوس خسوفين للقمر كان القمر فيهما في ذروة التدوير؛ وقد انخسف من قطره في أحدهما ربعه وفي الآخر نصفه. وكان بالحساب عرضه في الخسوف الأول ثمانية [!] وأربعين دقيقة ونصف وفي الثاني أربعين دقيقة وثُلثي دقيقة. /وأخذ/ الفضل بينهما، وهو سبع دقائق ونصف وثُلث دقيقة، ويكون لا محالة ربع القطر؛ فعرف أنّ قطر القمر في أبعد بعده أربعة أمثال ذلك، وهو أحد [!] وثلاثون دقيقة وثُلث، وأنّ العرض في الخسوف الثاني هو مقدار نصف قطر الظل لكون دائرة الظل مارّة بمركز صفحة القمر، وهو بالتقريب مِثلا نصف قطر القمر ومثل ثلاثة أخماس /نصف/ قطره. وقد وجد في خسوفات كثيرة في أبعاد مختلفة النسبة بينهما هذه النسبة.

/١٩/ ...] β = فأخذ] M ، α. /٢٤/ ...] β = -M ، -α .

[٢] وأيضاً وَجَد قطر الشمس في أكثر الأحوال مساوياً في النظر لقطر القمر في بعده الأبعد؛ فحكم بأنّ قطر الشمس في بعدها الأوسط مساوٍ لقطر القمر في بعده الأبعد.

[٣] ثم وضع في السطح المارّ بالنيّرين والأرض ومخروطي الظل والقمر أشكالها على هذه الصورة:



[شكل ٢٧]

وفَرَض القمر في بعده الأبعد وقطرَ الظل عن الجانب الآخر في بعد القمر الأبعد؛ فيكون البعد بين مركزي الظل والأرض وبين مركزي القمر والأرض متساويين، كل واحد منهما أربعة وستون وسدس. وتكون في المثلث الذي حدث في مخروط القمر بين مركزي القمر والأرض وطرف نصف قطر القمر الزاويةُ التي على مركز الأرض، وهي بقدر نصف قطر القمر، والزاويةُ التي على مركز القمر، وهي قائمة، معلومتين. ولكون زوايا كل مثلث مساوية لقائمتين تصير الزاوية الثالثة، وهي التي على طرف قطر القمر، معلومة. ولأنّ نسبة كل ضلع إلى آخر تكون كنسبة جيب الزاوية التي يوترها الضلع الأول إلى جيب الزاوية التي يوترها الضلع الآخر ـ على ما بُيّن في الهندسة ـ تكون نسبة نصف قطر القمر إلى بعد مركزه عن مركز الأرض كنسبة ست عشرة دقيقةً وخُمسي دقيقة إلى ستين جزءاً إلاّ شيء قليل غير محسوس. وكان بعد مركز القمر عن مركز الأرض ـ على أنّ نصف قطر الأرض واحد ـ أربعة وستين جزءاً وسدس جزء؛ فنصف قطر القمر بذلك المقدار يكون معلوماً، وهو سبع عشرة دقيقة وثلاث وثلاثون ثانية، ويكون نصف قطر الظل بذلك المقدار خمساً وأربعين دقيقة وثمانياً وثلاثين ثانية.

[٤] ولأنّ البعد بين مركزي القمر والظل ضعف البعد بين مركزي الأرض والظل تكون زيادة نصف قطر مخروط الظل الذي عند القمر على نصف قطر الظل ضعف زيادة نصف قطر الأرض على نصف قطر الظل؛ ويكون لذلك مجموع نصفي قطر الظل وقطر مخروط الظل عند القمر مساوياً لضعف نصف قطر الأرض، أعني لقطر الأرض. وإذا جمع نصف قطر الظل ونصف قطر القمر، وهما جزء وثلاث دقائق وإحدى عشرة ثانية، ونقص المجموع من قطر الأرض، بقيت ست وخمسون دقيقة وتسع وأربعون ثانية، وهي مقدار فضل نصف قطر المخروط عند القمر

على نصف قطر القمر. وتكون نسبة نصف قطر الأرض إليه كنسبة البعد بين مركزي الأرض والشمس إلى البعد بين مركزي النيّرين، وهي كنسبة الواحد إلى ست وخمسين دقيقة وتسع وأربعين ثانية. فإذن إذا كان بعد الشمس عن مركز الأرض واحداً كان البعد بين النيّرين ستاً وخمسين دقيقة وتسعاً وأربعين ثانية؛ / ويبقى / بعد القمر عن الأرض ثلاث دقائق وإحدى عشرة ثانية، وكان هذا البعد ـ على أنّ نصف قطر الأرض واحد ـ أربعة وستين جزءاً وسدس جزء. فبحسب ذلك يكون بعد الشمس عن مركز الأرض في / بعده / الأوسط ألفاً ومائتين وعشرة أمثال نصف قطر الأرض.

[٥] وأيضاً نسبة نصف قطر الأرض إلى نصف قطر الظل، وهو خمس وأربعون دقيقة وثمان وثلاثون ثانية، كنسبة بعد رأس المخروط عن مركز الأرض إلى بعده عن مركز الظل. فلذلك إذا كان بعد رأس المخروط عن مركز الأرض واحداً كان بعده عن مركز الظل خمساً وأربعين دقيقة وثمانياً وثلاثين ثانية؛ ويبقى بُعد مركز الظل عن مركز الأرض أربع عشرة دقيقة وخُمس وسدس دقيقة، وكان ـ على أنّ نصف قطر الأرض واحد ـ أربعة وستين وسدساً. فبحسب ذلك يكون بعد رأس المخروط عن مركز / الأرض / مائتين وثلاثة أمثال ونصف وثلث مثل لنصف قطر الأرض.

/٦/ ...] β = وكان] M ، α . /٩/ بعده] β ، α = بعدها] M . /١٩/ الأرض] β ، α = الظل] M.

الفصل الرابع
في مقدار جرم النيّرين

[١] ثبت في علم المناظر أنّ كل جرمين متساويين في الرؤية ومختلفين في البعد تكون نسبة أقربهما إلى أبعدهما في مقدار قطر الجرم كنسبة بعد الأقرب إلى بعد الأبعد. ولذلك تكون نسبة نصف قطر القمر، الذي هو سبع عشرة دقيقة وثلاث وثلاثون ثانية، إلى نصف قطر الشمس كنسبة بعد القمر عن الأرض، الذي هو أربعة وستون وسدس، إلى بعد الشمس عن الأرض، الذي هو ألف ومائتان وعشرة. فيكون نصف قطر الشمس أيضاً معلوماً، وهو خمسة ونصف على أنّ نصف قطر الأرض واحد. وإن فرض قطر القمر واحداً صار قطر الأرض ثلاثة وخُمسَين وقطر الشمس ثمانية عشر وأربعة أخماس.

[٢] وقد بيّن أقليدس أنّ نسبة الكرة إلى الكرة تكون كنسبة مكعّب القطر إلى مكعّب القطر. فإذا ضربت هذه المقادير في أنفسها مرتين لتصير مكعّبة علم أنّ الشمس مائة وستة وستون مثلاً وربع وثمن مثل / الأرض / وستة آلاف وستمائة وأربعة وأربعون مثلاً / وثلثي مثل / القمر، وأنّ الأرض تسعة وثلاثون مثلاً وربع / ونصف عشر / مثل / القمر /.

/١٦/ ...] β = للأرض] M ، α . /١٧/ وثلثي مثل] β = M- ، -α. /١٨/ ونصف عشر] β = M- ، -α. /١٨/ القمر] M ، β = للقمر] α .

الفصل الخامس
في سائر أبعاد الشمس
وأبعاد السفليين وجرميهما

[١] البعد المعلوم للشمس المذكور إنما فرض عند كونها في بعدها الأوسط. ويكون تباعدها عنه في البعدين الآخرين بقدر ما بين مركزيهما؛ وكان ذلك، بحسب أرصاد بطلميوس، جزأين / ونصفاً / من الأجزاء التي بها نصف قطر فلكها الخارج المركز ستون. فإذن هو جزء من أربعة وعشرين من بعدها الأوسط. وإذا قسمنا بُعد الشمس المعلوم، وهو ألف ومائتان وعشرة، على أربعة وعشرين خرج خمسون وكسر، وهو مقدار خروج المركز. فيكون بعد الشمس الأبعد ألفاً ومائتين وستين مثلاً لنصف قطر الأرض بالتقريب، وبُعدها الأقرب ألفاً ومائة وستين مثلاً له.

[٢] ولمّا لم يكن بين أفلاك الكواكب خلاء ولا جرم معلوم غير أفلاكها، جُعل البعد الأبعد لكل كوكب البعد الأقرب للكوكب الذي فوقه لتكون الأبعاد المأخوذة هي التي لا يمكن أن تكون أقل منها؛ فيكون البعد الأقرب للشمس البعد الأبعد للزهرة.

[٣] أما الزهرة فقد عُلم في حساب التقاويم أنّ ما بين مركزيها جزء وربع، ونصف قطر تدويرها ثلاثة وأربعون وسدس من الأجزاء التي بها نصف قطر / حاملها / ستون. فيكون بعدها الأبعد مائة وأربعة أجزاء وربع وسدس، وبعدها الأقرب خمسة عشر جزءاً وثُلث وربع بتلك الأجزاء وهو عُشر البعد الأبعد ونصف عُشره بالتقريب.

/٧/ ...] β = ونصف] M ، α . /١٩/ ...] M ، β = الحامل] α .

[٤] وأيضاً ما بين مركزي عطارد ثلاثة أجزاء ويساويه البعد بين كل مركز من مراكز أفلاكه وبين الذي يليه، ونصف قطر تدويره اثنان وعشرون جزءاً ونصف بالأجزاء التي بها نصف قطر حامله ستون. وبعده الأبعد أحد وتسعون جزءاً ونصف، وبُعد أقربه ثلاث [!] وثلاثون جزءاً وأربع دقائق. وإنما عُرف ذلك بالاستقراء لأنّ بعده الأقرب لا يقابل بعده الأبعد. فيكون بعده الأقرب خُمساً وسدساً من بعده الأبعد أو أحد عشر جزءاً من مائتي جزء هي أجزاء بعد الزهرة الأبعد، وهي قريبة من جزء من ثمانية عشر منه.

[٥] ووُجد بعد القمر الأبعد من بعد / الشمس الأقرب / أيضاً قريباً من جزء من ثمانية عشر كما مرّ. فغلب على ظنونهم كون فلكيهما بين فلكي النيّرين إذ لا وجه لتعطيل هذا البعد بين الأفلاك. وهذا هو الوجه لقولنا فيما مرّ أنّ بعد الشمس من الأرض يناسب كون الزهرة وعطارد تحتها.

[٦] ونعود إلى ما كُنا فيه. فإذا أخذنا العُشر ونصف العُشر من بعد الزهرة الأبعد حصل مائة وأربعة وسبعون مثلاً لنصف قطر الأرض، فهو البعد الأقرب للزهرة والبعد الأبعد لعطارد. وقد مرّ أنّ ارتفاع مخروط الظلّ مائتان وثلاثة أمثال نصف قطر الأرض وكسر، فعُلم أنّ ظلّ الأرض ينعدم في فلك الزهرة بين بعديه الأقرب والأوسط. وأيضاً يتبيّن منه أنّ ثخن فلك الزهرة ألف مثلاً لنصف قطر الأرض غير أربعة عشر مثلاً، وأنّ ثخن فلك عطارد بما في ضمنه ثلاثمائة وثمانية وأربعون مثلاً وهو قريب من ثلثه. ثم أخذنا الخُمس والسدس من بعد عطارد الأبعد فحصل أربعة وستون مثلاً لنصف قطر الأرض، وهو أقرب أبعاد عطارد وأبعد أبعاد القمر موافقاً لما خرج من الحساب الأول.

/١٠/ ...] M ، β = أقرب الشمس] α .

[٧] وأما جرم الزهرة وعطارد فذكروا أنّ قطر الزهرة في بعدها الأوسط يكون مثل عُشر قطر الشمس تقريباً وأنّ قطر عطارد من قطر الشمس يكون كواحد من خمسة عشر. فأخذ ما بين بعدي الزهرة فحصل ستمائة وسبعة وستون، وهو بعدها الأوسط. وتكون نسبتها إلى بعد الشمس الأوسط كنسبة قطر الزهرة إلى عُشر قطر الشمس. وبُعد الزهرة الأوسط من بعد الشمس الأوسط كواحد من واحد وتسع وأربعين دقيقة، وهي قدر قطر الزهرة من عُشر قطر الشمس. وإذا ضرب واحد وتسع وأربعون دقيقة في عشرة بلغ ثمانية عَشر وسدساً، فيكون قطر الزهرة من قطر الشمس كواحد من ثمانية عشر جزءاً وسدس جزء. وإذا أخذ منها جزءان من أحد عشر حصل ثلاثة أجزاء وثلاثة أعشار جزء؛ فقطر الزهرة من قطر الأرض كواحد من ثلاثة أجزاء وثلاثة أعشار. / وإن / كُعب المقداران يصير واحداً من خمسة وثلاثين وست وخمسين دقيقة بالتقريب؛ فإذن جرم الأرض ستة وثلاثون مثلاً / لجرم الزهرة بالتقريب /.

[٨] وأيضاً بُعد عطارد الأوسط الكائن بين بعديه مائة وتسعة عشر مثلاً لنصف قطر الأرض. وهو من بعد الشمس الأوسط كواحد من عشرة أجزاء وسدس بالتقريب، وهو قدر قطر عطارد من ثُلث خُمس قطر الشمس. ضرب في خمسة عشر بلغ مائة وثلاثة وخمسين. فقدر قطر عطارد من قطر الشمس واحد من مائة وثلاثة وخمسين. وإذا أخذ منه جزءان من أحد عشر كان ثمانية وعشرين بالتقريب؛ فقدر قطر عطارد من قطر الأرض كجزء من ثمانية وعشرين. ومكعّب ثمانية وعشرين أحد وعشرون ألفاً وتسعمائة واثنان وخمسون؛ فجرم الأرض مثل جرم عطارد اثنان وعشرون ألف مرة بالتقريب.

/١٣/ ...] β = وإذا] M ، α . /١٥/ ...] M ، β = بالتقريب لجرم الزهرة] α .

الفصل السادس
في أبعاد الكواكب العلوية وأجرامها

[١] وجد بطلميوس ما بين مركزي المرّيخ ستة أجزاء ونصف قطر تدويره تسعة وثلاثين جزءاً /ونصفاً/ على أنّ نصف قطر الحامل ستون. فيكون بعده الأبعد مائة وخمسة أجزاء ونصف وبعده الأقرب أربعة عشر جزءاً ونصف، وهو من بعده الأبعد كواحد من سبعة تقريباً. فضَرْب أبعد بعد الشمس، وهو ألف ومائتان وستون، في سبعة بلغ ثمانية آلاف وثمانمائة وعشرين مثلاً لنصف قطر الأرض، فهو بعد المرّيخ الأبعد.

[٢] وذكروا أنّ قطر المرّيخ في بعد أوسطه يكون من قطر الشمس كجزء من عشرين. فأخذوا بعده الأوسط ـ أعني منتصف ما بين بعديه ـ فكان خمسة آلاف وأربعين مثلاً لنصف قطر الأرض، وهو أربع مرات وسدس مرة مثل بعد الشمس الأوسط. وإذا أخذ نصف عُشر قطر الشمس خرج ست عشرة دقيقة ونصف؛ ضرب في أربعة وسدس بلغ واحداً وتسع دقائق، وهو قطر المرّيخ إذا كان قطر الأرض واحداً. أخذ مكعّبه فكان واحداً وأحداً [!] وثلاثين دقيقة، فعلم أنّ جرم المرّيخ مثل جرم الأرض مرة ونصف بالتقريب.

[٣] وقد ظهر أنّ ثخن فلك المرّيخ سبعة آلاف وخمسمائة وستون مثلاً لنصف قطر الأرض، وقطر كرة الشمس يكون ألفين وخمسمائة وعشرين مثلاً له. فثخن فلك المرّيخ ثلاثة أمثال غلظ فلك الشمس مع ما فيه من الأفلاك والعناصر. وهذا بيان ما ذكرناه في باب هيئات أفلاك الكواكب العلوية.

/٤/ ...] β = ونصف] M ، α .

[٤] وأما المشتري فقد وجد بطلميوس بالحساب ما بين مركزيه جزأين ونصف وربع جزء ونصف قطر تدويره أحد عشر جزءاً ونصف على أنّ نصف قطر حامله ستون. فيكون بعده الأبعد أربعة وسبعين جزءاً وربع جزء وبعده الأقرب خمسة وأربعين جزءاً ونصف وربع جزء؛ ويكون الأول من الثاني مثله ومثل ربعه وخُمسه وسدسه. وإذا أخذ مثل بعد المرّيخ الأبعد ومثل ربعه وخُمسه وسدسه بلغ أربعة عشر ألفاً ومائتين وتسعة وخمسين مثلاً لنصف قطر الأرض، فهو البعد الأبعد للمشتري.

[٥] وذكروا أنّ قطره مثل نصف سدس قطر الشمس إذا كانا في بعديها الأوسطين. فإذا أخذ منتصف بعديه كان أحد عشر ألفاً وخمسمائة وأربعين مثلاً / لنصف قطر الأرض / ، وهو تسع مرات مثل بعد الشمس الأوسط وثُلث وخُمس مرة. وإذا أخذ نصف سدس قطر الشمس كان سبعاً وعشرين دقيقة / ونصفاً / . فإذا ضرب في تسعة وثُلث وخُمس بلغ أربعة وخُمس وسدس واحد، فقطر الأرض من قطر المشتري كواحد من أربعة وخُمس وسدس واحد. وإذا كُعّبا كان جرم المشتري مثل جرم الأرض / ثلاثة [!] / وثمانين مرة وربع مرة.

[٦] وأما زحل فقد وجد بطلميوس بالحساب ما بين مركزيه ثلاثة أجزاء وربع وسدس جزء ونصف قطر تدويره ستة أجزاء ونصف بالأجزاء التي بها نصف قطر حامله ستون جزءاً. فيكون بعده الأبعد تسعة وستين جزءاً وثُلثي جزء وربعه وبعده الأقرب خَمسين جزءاً ونصف سدس جزء؛ والأبعد مثل الأقرب ومثل خُمسيه. فضرب بعد المشتري الأبعد في واحد وخُمسَين بلغ تسعة عشر ألفاً وتسعمائة وثلاثة وستين مثلاً لنصف قطر الأرض، وهو البعد الأبعد لزحل.

/١١/ ...] (؟)M ، β = للأرض] α . /١٣/ ...] β = ونصف] M ، α . /١٧/ ...] β = اثنين] M ، α .

[٧] وذكروا أنّ قطره من قطر الشمس كواحد من ثمانية عشر عند كونهما في بعديهما الأوسطين. وإذا أخذ منتصف بعديه كان سبعة عشر ألفاً ومائة وأحد عشر مثلاً لنصف قطر الأرض، فهو بعد زحل الأوسط، وهو أربع عشرة مرة مثل بعد الشمس الأوسط تقريباً. وإذا أخذ جزء من ثمانية عشر من قطر الشمس كان ثماني عشرة دقيقة /وثلثاً/. فإذا ضرب في أربعة عشر بلغ أربعة أجزاء وربع جزء بالتقريب، فقطر الأرض من قطر زحل كجزء واحد من أربعة أجزاء وربع /تقريباً/. وإذا كُعّبا كان جرم زحل مثل جرم الأرض سبعاً وسبعين مرة بالتقريب.

الفصل السابع
في بعد الثوابت وأجرامها
وتمام القول في هذا الباب

[١] جُعل أبعد بعد زحل بعد الثوابت من الأرض إذ لم تكن الزيادة عليه معلومة لئلاً يكون المحدود أكثر من الموجود.

[٢] وذكروا أنّ قطر أوسط كواكب القدر الأول جرماً يكون من قطر الشمس بالقياس قريباً من نصف عُشره. وكان بعدها ستة عشر مثلاً ونصفاً لبعد الشمس الأوسط بالتقريب. والجزء من عشرين من قطر الشمس ست عشرة دقيقة ونصف. وإذا ضرب في ستة عشر ونصف بلغ أربعة وثُلث وخُمس واحدٍ. فقطر أوسط كواكب القدر الأول أربع مرات مثل قطر الأرض ومثل ثُلثه وخُمسه. وإذا كُعّبا كان جرمه ثلاثاً وتسعين مرة بالتقريب مثل جرم الأرض.

/٦/ ...] β = وثلث] M ، α . /٨/ ...] M ، β = بالتقريب] α .

[٣] وينبغي أن يقسم هذا القدر على ستة ويجعل السدس التفاضل بين أوسط كل قدر وأوسط القدر الذي يليه. ويقسم السدس على ثلاثة ويجعل ثُلث السدس التفاضل بين أكبر كل قدر وبين أوسطه أو بين أوسطه وأصغره. فيكون أكبر الثوابت ثمانية وتسعين مثلاً وسدس مثل للأرض، وأصغرها عشرة أمثالها وثلث مثلها.

[٤] وقد بان من هذا البحث أنّ أعظم هذه الأجرام الشمس؛ ثم كواكب القدر الأول من الثوابت، ثم المشتري، ثم زحل، ثم باقي الكواكب الثابتة، ثم المرّيخ، ثم الأرض، ثم الزهرة، ثم القمر، ثم عطارد، وهو أصغر الكواكب.

[٥] ومَن أراد أن يحوّل الأبعاد إلى الفراسخ والأميال وغيرهما فله ذلك. ونحن حوّلنا بُعدين منها إلى الفراسخ. الأول أقربها، وهو بعد القمر الأقرب من مركز الأرض، أعني نصف قطر عالم الكون والفساد؛ فكان اثنين وأربعين ألفاً وسبعمائة وتسع [!] فراسخ. وأما من سطح الأرض إلى ما هو أقرب إلينا من فلك القمر فأحد وأربعون ألفاً وأربعمائة وستة وثلاثون فرسخاً. والثاني أبعدها، وهو بعد الثوابت عن مركز الأرض؛ فكان خمسة وعشرين ألف ألف وأربعمائة واثني عشر ألفاً وثمانمائة وتسعة وتسعين فرسخاً.

[٦] ولنختم الكتاب هاهنا حامدين لله تعالى ومصلّين على نبيّه المصطفى. والله حسبنا ونعم الوكيل.

فهرست اختلاف نسخ

الديباجة والمقدمة

[۱] /۱/ الرحيم] +رب تمم بالخير: ض= +رب زدني علما: غ= +وبه نستعين: ف= +رب يسر: ل. /۲/ الحمد] طاف. /۵/ نورد] نحرر: م. من] من: ض= على: ط. لبعض] طاض. /۶-۷/ فلنورد ما قصدناه] طاف. /۸-۹/ الباب الأول فيها]طاف. /۹/ تقديمه]طاف. /۱۰/ لكل علم موضوع] طاف. يُبحث] +فيه عن اعراضه الذاتيه: شاض. عنه] عن اعراضه الذاتية: ط. /۱۰-۱۱/ عنه...بينة] طاف. /۱۱/ تُبيّن في علم] طاف. /۱۲/ العلم...ومسائل] طاف. تُبيّن] تتبين (بإهمال التاءين): ف. في ذلك العلم] طاف. /۱۳/ الهيئة] طاف. /۱۳-۱۴/ البسيطة...كمياتها] طاف. /۱۴/ وحركاتها] وحركتها (؟): ض. /۱۵/ إلى البيان] طاف. تتبين] تُبيّن: غ (بدون الضمة)، م. علوم ثلاثة] طاض. /۱۶/ ومسائلها معرفة] طاف. /۱۷/ وكيفية...وحركاتها] طاف. ومقادير الحركات] طاف. الحركات] طاض. /۱۸/ وعلل] وعللْ: ف. اختلاف الأوضاع] الاختلاف والاوضاع: غ. **[۲]** /۱/ والفن الذي] طاف. نريد...تقرير] طاض، طاف. /۲/ وتُبيّن] فاض (بخط غير الناسخ)= وتتبيّن: ض (بإعجام التاء الثاني فقط)، غ. وتُبيّن تفاصيلها] طاف. /۴/ ما] - ض، -غ، -ف. عما ثبت] طاف. /۵/ فيه] - ض، -ط، -غ، هاف. تعرّف] هاض (بخط غير الناسخ)= تعريف: ض (بإعجام الفاء فقط). /۶/ سبيل التصدير] طاف. بيانها] تبيانها: ف. /۷/ مواضع] هاض (بخط غير الناسخ). بياناتها تنقسم] طاف. /۸/ فلنقدم] ولنقدم: ط.

الباب الأول، الفصل الأول

/۱۳-۱۴/ أي...بالحس]-غ. /۱۴/ وهي] هي: غ. وهو] هو: غ. طول فقط] طاض. /۱۵/ وهو] فام. وينتهي[۲]] طاض. /۱۶/ بالسطح] طاض. /۱۸/ هو] وهو: ف. يتحاذى] طاض. /۱۹/ التي تفرض] م = المفروضة: هام. عليه] +بعضها لبعض: م. /۱۹-۲۰/ هو الذي يكون فرض الخطوط المستقيمة عليه في جميع الجهات ممكناً] هاط (مع رمز «خ»)، ف، ل = هو الذي يمكن أن تخرج فيه (= منه: م) الخطوط المستقيمة في جميع الجهات: م، (كذا مقيّدة في شروح الجرجاني والخفري والبيرجندي) = هو الذي تكون الخطوط المفروضة عليه في جميع الجهات مستقيمة: ض («هو الذي تكون» مطموس)، ط، غ. **[۳]** /۲/ أن يتحدا] طاف. أحاط] (كذا في كل النسخ). /۳/ أن] هاض. /۷/ مستقيم[۱]]-ط. مستقيم[۲]]-ط، فاغ. وحدثت] طاض = وحدث: ف. /۹/ والتي هي] طاض. /۱۰/ أعظم] أكبر: غ. /۱۱/ مع] طاض. /۱۲/ السطع] سطح: ض. /۱۳/ سطح[۱]] طاض. /۱۴/ فيها من أي] طاض. /۱۵/ يتقاطعان على قوائم] طاض. /۱۶-۱۷/ التي...أخرجت] طاض. /۱۷/ نهاية] النهاية: ض، غ. هي] تسمى: غ. /۱۷-۱۸/ المتوازية وكذلك السطوح] طاض. /۱۸/ في جميع الجهات] -غ. /۱۹/ نهاية] النهاية: ض، غ. /۲۳/ وتلك] في تلك: ف. الخارجة]

+منها: غ. /٢٤/ قطر لها] قطرها: غ = قطر: ل. [٤] /٢/ يُفرز] تفرز: م. /٢-٤/ ونصف...القوس] هاض. /٢/ القوس] قوس: هاض = قوسه: ط. /٣/ من] طاهاض. /٣-٤/ لنصف القوس] م = للقوس: هام (مع رمز «ظ = أظنه» (؟) ولعله بخط غير الناسخ). /٤/ القوس] +ايضا: ط. /١٠/ فهي] وهي: ل. /١١/ تلك]-غ. وتمر] ط = ويمر: م. /١٢/ فعلت] ف، ل، م = فعل: ض، ط، غ. /١٢-١٣/ ترسم عليها بحركتها] م = تتحرك بحركتها: فام (مع رمز «ظ» ولعله بخط غير الناسخ). /١٣/ عليها] +دايرة: غ. كل] غ، ف =-ض، -ط، -ل، -م. تامة] -غ. /١٧/ متوازية وموازية] موازية: غ. للمنطقة] للنقطة: ل. والمحور] فالمحور: ض. عموداً] (ال «ا» مشطوب في ض) = عمود: غ. /١٨/ متساويتي] غ، ف، ل، م: متساويي] ض، ط. /١٩/ متساويان] متساويتان: غ. عظمى أو صغرى في الكرة] ل = -غ = عظمى: ض (التصحيح في الهامش مطموس) = عظمى: ط («وصغرى» فوق السطر مع رمز «صح») = عظمى وصغرى: ف («في الكرة» في الهامش مع رمز «صح») = عظمى: م («اذ الصغرى» (؟) في هامش م مع رمز «ظ» ولعله بخط غير الناسخ). /٢١/ دائرتان] تاض (بخط غير الناسخ)، هاض (بعض الكلمة مطموس)، -ط، هام (مع رمز «خ» ولعله بخط غير الناسخ). /٢٢/ خطأ] فام. /٢٢-٢٣/ ماراً بالمركز] -غ. -ف = فاض (بخط غير الناسخ)، هاط، هال، تام (بخط غير الناسخ). /٢٣/ كالبعد بين] هام. [٥] /١/ تقاطعتا] تقاطعا: ض، ط، غ. /٢/ الأخرى] الاخر: غ. /٣/ الفلك] والفلك: ض. مركزاهما] ف، ل، (كذا في شروح النيسابوري والجرجاني والخفري) = مركزهما: ض، ط، غ، م، (كذا في شرح البيرجندي. /٨-٩/ ويكون...قائمة] هاض، هاط (بدون «ويكون الخط الواصل» ونجد رمز «خ اصح»). ف، ل = ويكون الخط الواصل بين المركزين عمودا على سطحي الدايرتين وهو سهم الاسطوانة: ض، ط، م = ويكون الخط الواصل بين المركزين محيطاً على سطح الدايرتين وهو سهم الاسطوانة: غ. /٩/ قائمة] +والا فمائلة: هاض (لعله بخط غير الناسخ). /١٠/ مستدير] +صنوبرى: هاض (بخط غير الناسخ). /١٢-١٣/ يكون سهمه...قائماً] هاض (بدون «يكون» وبخط غير الناسخ)، هاط (مع رمز «خ اصح»). ف، ل، م («سهمه فان كان» في هامش م؛ وأما «كان المخروط قايما» فلعله بخط غير الناسخ ومن المحتمل أنه بدل «وهو سهمه» الذي ربما قد شُطب). (كذا في شرح النيسابوري إلا أنه يضيف «وهو سهمه») = يكون عمودا على قاعدته وهو سهمه: ض، ط، غ. /١٣/ قائماً] +والا فمائلا: هاض (بخط غير الناسخ).

الباب الأول، الفصل الثاني

/١٩/ تسليمه] تسلّمه: غ. /٢١/ من] عن: ط، غ، ف. /١/ قد] هاض. وقد يصير] ويصير: ط («وقد» في الهامش مع رمز «خ»). [٦] /٢/ والفلكي] والاوّل: غ. هو] فاط. /٤/ والحيوانات] والحيوان: غ. /٥/ ولكل] لكل: ط، غ، ل، م. يفارقه] يفارق: غ. /٦/ يتحرك] متحرك: ل. وإن] فإن: غ. نُسب] نسبت: ض، ل. /١٠/ بغيره] بغير: غ. /١٢/ إلى[1]] -غ. /١٣/ وتختص] ويختص: ل. /١٦/ بسيطة] بسيط: غ، ف. تصدر] يصدر: غ. /١٧/ أو] و: م. تقطع] يقطع: ف. /١٨/

عن] من: ط. /۲۱/ وكل] كل: ط، غ، ل، م. /۲۲/ تنخرق] تتخرق: ف = ينخرق: ل. /۲۳/ تمو] تمُوا (بإهمال التاء): ل. /۲٤/ في حركاتها ولا تضعف] ولا تضعف في حركاتها: غ. حركاتها حركتها: ف. /۲٥/ حركتها] حركاتها: م. /۲٦/ المتشابهة] المتشابه: ض.

الباب الثاني، الفصل الأول

[۷] /۲/ العلوية] العِلْوية: ف، م = الغلوية (كذا في مخطوط ۳۳۱۷، مكتبة أحمد الثالث) = +وفيه: غ. /۳/ أربعة عشر فصلاً] هاض. /۱۱/ بعينها] بعينها: م. /١٤/ زمان] -غ. إلى أن ينتهي إلى] ض، ط، ف = الى: غ، ل = ينتهي الى: م. /١٥/ قليلاً] +قليلا: غ، هاف. ثم] -غ. دورة] (بإعجام التاء في ض، ف، م). /۲۰/ من جرمه] هاض. /۲۱/ جميع] فال. الأفق] هاض (مع رمز «صح») = الارض: ض. تراكم] تراكَمَ: ل. المرتفعة] طاف. /۲۲/ يُري] يُرى: ض، ط، ف، م = يرى: غ (بإهمال الياءين) = تُرى: ل. **[۸]** /۳/ يدل] تدل: ط. /۷/ الجنوبية] +في: غ. /۸/ وغولها] وغولها: ل. /١٦/ الواقف] -غ. /۲۱/ في] على: ط. متقابلين] متساويين: غ. /۲۲/ التي] هاف. /۲٥/ ومما] وما: ف. **[۹]** /۲/ السطح] سطح: غ. /۳/ القمر فلها قدر] طاف. ولذلك] فلذلك: ف. /٤/ وسنبيّن] سيتبيّن: ل. /۸/ يقع] تقع: غ. أو] (ال «ا» مشطوب في ض). /۹/ أن] +تكون] ض، ط، هام (مع رمز «خ»). /۱۰/ أبطأ] ابطاءً: ض، م. /۱۱/ بها] (كذا في كل النسخ). /١٤/ ثبت] (كذا في كل النسخ). والسماء]ض، ط، ل، م. والماء] -غ، هاف. /١٦/ جوانب الأرض] الجوانب: غ. ما[۲]] مما: ض، ل. /۱۷/ ما] مما: ض، ل. مركز] -غ. /۱۸/ أقطار لها] أقطارها: غ، ف. /۱۹/ ماء] ما: ط، ف = مَأ: م. الماء] (بدون الهمزة في ط). /۲۱/ مثلاً] هاف. /۲۳/ إنّية] إنيّة: ض، ف، ل = انيّه: ط، غ = انيّةٌ: م. تُفيد (موقعان)] يُفيد: ض. /٢٤/ الليميات] اللتيات: ض = اللميئات: غ، ف، م = اللميات: ل.

الباب الثاني، الفصل الثاني

[۱۰] /٤/ بالحركة] الحركة: غ، ل. ما يطلع منها] منها ما يطلع: غ. /٥/ فيه] منه: ط. /٦/ طلع] يطلع: غ، ف. لا] -غ. /۱۰/ الإحساس] الاجناس: م. /۱۱/ بأعيانها] باعيانها: غ. /۱۲/ إن] وان: غ. إلى] على: ض. /۱۳/ على] الي: ل. /١٤/ متشابهتان] حط. /١٥/ علواً] عِلواً: ض، م. /۱۸/ اثنين] اثنان: ض، ط، ل. /۱۸-۱۹/ اثنين منها] -غ. /۱۹/ للسيّارات] للسيارة: غ. تكن] يكن: ل، م. /۲۰/ حركة] حط. اكتفوا] +في: شاط. بأحد] باحدى: ض، غ، ف، ل، م (الياء مشطوب). فلكيها] فلكهما: ض = فلكيا: ط. /۲۲/ الأولين] الاولين: ض. /۲۲-۲۳/ لو لا الحركة الأخرى] حض، حط، حم (ونجد التالي في هامش م: «لم يكن ممتنعا لو لم تكن الحركة الثانية لكنهم لم يذهبوا الى ذلك لوجودها هكذا في بعض النسخ والظاهر انه لا حاجة الى التقييد والصحاح [كذا] ما في المتن»). /۲۲/ لا[۲]] لم تكن: غ. /۲۳/ الأخرى] الثانية: غ. لوجودها] حض، حط، حم. **[۱۱]** /۲/ وسموه] ويسمى: ض (بإهمال الياء). /۳/ وسموه] وسموا: ل. /۷/ وجعلوا] وجعلو: ف. الفلك] -

غ. /٨/ لم] +تكن: ض، ط، هال، م. /١٠/ والسفليان] والسفليتان: غ. والقمر بوجه] +اخر: م. /١٢/ الزهرة] +قد: ل. بعديها] بعدها: ل. الأبعد والأقرب] الاقرب والابعد: غ، ف. /١٤/ المركبة] م = المؤلفة: هام (مع رمز «خ»). وسيأتي] فسياتى: ط. /١٥/ فهذه] وهذه: غ. /١٦/ وأما] اما: غ. /١٧/ الفلكيات] الافلاك: غ. /١٨/ طبقة(١)] -غ. للنار] النار: ط. الصرف] الصرفة: ف. /١٩/ الحار] الحارة: غ. تتلاشى] يتلاشى: ف. فيها] منها: ض. /٢٠/ تتكون] يتكون: م. /٢٢/ هي] -غ. **[١٢]** /١/ بغيرها] بغيره: ل. م = لغيره: ض. ط. فيها تتولد] تتولد فيها: ض، م. /٢/ النباتيات] النباتات: غ، ل. والحيوانات] والحيوانيات: م.

الباب الثاني، الفصل الثالث

/٥/ المشهورة] المشهور: ف. /٧/ وستين] وستون: م. /٨/ الربع] ربع: م. /١٠/ عنه] هاض. /١٢/ وتسمى] ويسمى: ف، ل. /١٥/ ويسمى] وتُسمى: م. /١٨/ ويسمى] وتسمى: ل، م. جميعها] جميعاً: غ (بدون التنوين)، م. /٢١/ ويحدث] وتحدث: ض. /٢٢/ يسميان] تسميان: ض. **[١٣]** /١/ جازته] جاوزته: ف. /٤/ فتتوهم] فيتوهم: ض. /٧/ عندهما] وعندهما: م. تُربِّع] تتربّع: غ = يتربع: ف. وتسميان] وتسمى: ط (بإهمال التاء) =ويسميان: ف. /١١/ قطب] قطبي: ف. والمنطقة] ومنطقة: غ، ل، م. /١٢/ وتقسم] ونُقسِم: ل. /١٣/ الاثنا] الاثنى: م. /١٦/ فكل] وكل: ل. /٢١/ منها] -ل. /٢٢/ وهي من الميول الجزئية] -غ. الجزئية و] +القوس: هاف. /٢٦/ توهمت] طاف. **[١٤]** /٢/ ذلك الجزء] طاف. ميلا اولّ] ض = الميل الاول: ط = ميلا اولا: غ، ف، ل، م. /٣/ يتحدان] تتحدان: ل. /٥/ وبين فلك] وفلك: ف. /٦/ قطب] +فلك: ف. /٨/ إن] وأن: غ. /٩/ تقطع] تقع: غ. /١٠/ اعتبر] (كذا في كل النسخ ولكن نجد تاء فوق السطر في م). /١١/ الاعتدال] فام. /١٢/ العروض] العرض: ف، م. /١٣/ وتكون] ويكون: م. إحداها] احديها: ف. المارة] المار: ض. /١٤/ كل قسم] +منها: م. /١٦/ البرج] البروج: ض، ف. /١٧/ تسمى أيضاً] ايضا تسمى: غ، ف. أيضاً] -ط. /٢٠/ الأربعة] -ض، -ط، -ل. واثنتان] واثنان: م. نوعان] هاف. وهما] وهي: ل. /٢٢/ وأما] اما: غ. **[١٥]** /٧-٨/ بأسرها أيضاً] ف، ل = ايضا باسرها: ض، ط، م. /٧/ بأسرها] -غ. /٨/ تمرّان] يمران: ل. /٩/ بقطبيها] بقطبيهما: م. /١٠/ وتسميان] ويسميان: ف. /١١/ أو بين قطب الأفق] فال. /١٢/ أو المنطقتين] والمنطقتين: م. /٢٠/ سماء] السماء: ف، م. /٢١/ وبقطبي] هام. وهي] وهو: غ. النصفين] نصفين: غ. /٢٢/ وتسمى] ويسمى: ض، ف. **[١٦]** /١/ التي] -ل. /٢/ النقطة] النقط: غ. /١١/ من] هال.

الباب الثاني، الفصل الرابع

/١٦-١٧/ وقد يظن] طاف. /١٨/ أقدم] +زمانا: غ. /١٩/ ونصف جزء] هاف. /٢٠/ جزءاً] -ف. /٢٣/ يتحرك فلكُ البروج بتلك الحركة] ف (بدون الضمة)، ل = يُحرك فلكَ البروج تلك الحركة] ض، ط، غ، م (الحركات موجودة في ض فقط). **[١٧]** /٢-١٦/ وتلك الغاية...في بقعة

بعينها] هاض (من «مرتين» (سطر۳) إلى «التقدير»(سطر۱۵))، هاط (من «مرتين» (سطر۳) إلى «بعينها» (سطر ۱٦) مع رمز «خ اصح»)، ف، ل = وتلك الغاية يمكن ان تكون بعد انطباقها على معدل النهار ومفارقتها* اياه ويمكن ان تكون حال انطباقها ويمكن ان تكون قبل انطباقها وعلى التقدير الاول يمكن تبادل نصفي فلك البروج اعني الشمالي والجنوبي بالتمام وعلى التقدير الثاني يمكن ذلك في البعض وعلى التقدير الثالث لا يمكن ذلك الا ان النهار والليل يصيران متساويين عند الانطباق في جميع الاحوال* وتبطل فصول السنة وعلى التقدير الرابع* لا يكون ذلك الا ان الارتفاعات ومقادير الايام والليالي تزيد وتنقص في بقعة بعينها: ض(مشطوب من «ومفارقتها»* إلى«الاحوال»*؛ «الرابع»* مغيرة إلى «الثامن»)، ط، م، (كذا في شرح النيسابوري)، (كذا موجودة كعبارة النسخة القديمة في شرح البيرجندي إلاّ أنّ «اعني الشمالي والجنوبي» ناقصة) = وتلك الغاية يمكن ان تكون حال انطباقها الاول ويمكن ان تكون قبل انطباقها الاول وعلى تقدير الاول والثاني اذا انطبق مرتين يمكن تبادل نصفي فلك البروج اعني الشمالي والجنوبي من سطحه ومنطقته بالتمام وعلى التقديرات الباقية يمكن ذلك في السطح بالعرض اما ان لم ينطبق عليه غير مرة واحدة من التقدير الثاني يمكن التبادل في المنطقة فقط وعلى التقدير الثالث لا يمكن ذلك الا ان النهار والليل يصيران متساويين عند الانطباق في جميع الاحوال وتبطل فصول السنة وعلى التقدير الرابع لا يكون ذلك الا ان الارتفاعات ومقادير الايام والليالى تزيد وتنقص في بقعة بعينها: غ = (نجد التالية في شرح الخفري كعبارة النسخة القديمة: «ثم المنطقة ان تحركت فاما ان تتم الدورة او لا بل تتحرك الى غاية ما ثم تعود وتلك الغاية اما بعد انطباقها على معدل النهار ومفارقتها اياه مرة او مرتين واما حال احد الانطباقين واما قبله»). /٥/ تصل] يصل: هاط. /٦/ الأول] طاهاض. /٧/ الأوّل] الاولى: هاط. /٩/ الأوّل] الاولى: ف. /١١/ الثلاثة] الثلث: هاض. الأوّل] الاولى: هاط. /١٢/ السبعة الأوّل] طاف. الأوّل] الاولى: هاط. /١٣/ منطقة] فلك: هاض. المجاور] المجاوز: ل. /١٤/ النهار والليل] الليل والنهار: هاض. /١٤-١٥/ في جميع البقاع وتبطل فصول السنة] طاهاض. /١٨/ واحداً] هاف. /١٩/ ست] ستة: ل، م. وجدوها] طام. **[١٨]** /٢/ منها] منها: ل. كل] ف، ل = -ض، -ط، -غ، -م. /٤/ تبطؤ] (بدون الهمزة في ض، ط، غ) = تبطو: ف، ل = تبطُؤ: م (ولعل المقصود تُبطئ). /٥/ وتسرع] وتسرّعُ: ل = وتُسرِعُ: م. /٦/ ظنوا] ظنوه: ف. /٨/ للاختلافين] فاض. /٩/ يحرّك] تحرك: ف. /١٠/ نصفيه] (كذا في كل النسخ). /١٣/ فهذا] وهذا: غ. وهيئاته] وهيئته: غ. /١٤/ تحقّق] تحقيق: غ. /١٥/ بملازمة] يلازمه: غ. /١٧/ بحركته] -ض. /١٨/ حركته] طاف. به] -غ، -ل. /٢٠/ وإذا] واذ: ط. /٢٢/ مداراتها] مدارتها: غ. /٢٥/ فكل] وكل: ف. **[١٩]** /٢/ عنه] -ف.النصف] -غ. /٣/ أيضاً معدل النهار] ف، م = معدل النهار ايضا: ض، ط، غ، ل. /٥/ أعظمها] اعظمها: غ. جهة العرض] +فان كان العرض شماليا فيكون راس السرطان في منتصف القسم الاكبر من مداره وان كان جنوبيا فيكون منتصفه راس الجدي واصغر المدارات اليومية هو الذي يمر (؟) بمنتصف القسم الاكبر مرة واحدة: هاط (مع رمز «خ»). يساوي] مساو: ف. /١١/ المدارات] المدرات: ض. لكل كوكب] هال. /١٣/ أو إلى] وإلى: ف. بالضد] يبعد: غ. /١٦/ صيرورة] +تمام: غ. /١٨/ أو أبدي] وابدي: غ. /١٩-٢٢/ مساوياً...معدل النهار] -ط. /٢٠/ أو الخفي] والخفي: غ.

/٢١/ أو الخفاء] والخفاء: غ. /٢٤/ قنطورس] م (بإهمال الفتحة) = قنْطورس: ض = قنطورس: ف، ل. [٢٠] /٢/ فعرف] (كذا في ض، ط، ف، ل، م) = تعرف: غ. /٣/ وتوهموا] فتوهموا: غ. /٥/ رجل] -غ. وكانت] وكان: ض. /٦/ ثمانية] (كذا في كل النسخ). إحدى] احد: ف. /٧/ والتِنِّين] طاغ. وقيقاوس] (مشكلة كذا في ض، م). /٨/ والفَكّة] والفيكة: ض. رُكْبَتَيه] ركبته: غ، ف، ل. وشِلْياق] وشِلياق: ض = والشلياق: غ = وشَلْياف: ف = وشُلْيَاق: م. /١٠/ والدُلفِين] والدُلفِيْن: م. /١١/ واثنتا عشرة] ط، غ = واثنتا عشر: ض = واثنى عشر: ف = واثنا عشر: ل = واثنا عشرة: م. /١٢/ وخمس عشرة] م = وخمسة عشر: ض، ط، غ، ف، ل. /١٣/ قِيْطُس] ض = قَيْطُس: م. /١٥/ وقَنْطُورِس] وقَنطورس: ض = وقنطورِس: ف = وقَنْطورِس: م. /٢٠/ متقاربة] -غ. وصغرها] وصغارها: ف. /٢٣/ جعلته] (كذا في كل النسخ). الأقسام] للاقسام: ف. /٢٤/ لتكون] ليكون: ض، م. /٢٦/ فإنّ] فهي: ض. مفرد] منفرد: ض (بإهمال النون). /٢٧/ هاهنا] منها: ف.

الباب الثاني، الفصل الخامس

[٢١] /٥/ تتشابه] يتشابه: ف، م. أيضاً] فال. /٨-١٠/ الذي نحن...بمركز العالم] -غ. /١٠/ وإما] او: غ. /١٥/ فتكون] ويكون: غ (بإهمال الياء)، م. هي[٢]] هاض. /١٦/ أقرب] +منه: ف. /١٧/ يُرى] يَرى: ف. /١٨/ وبمركز] ومركز: ض. /٢١/ ووصل] ووُصل: م. /٢٢/ تكون] يكون: م. [٢٢] /٦/ فُرِض] +فلك: ض. /٩/ المركز] -ط. وفي] في: غ. جمته] (كذا في كل النسخ). /١٢/ جمتها] جمته: غ. [٢٤] /٢/ تكون] يكون: م. من] +القطعة: ط. فإنّ] وان: م. /٤/ بمختلفين] (كذا في كل النسخ). /٦-٨/ نسبة(-هاط) الخط الواصل بين (=من: هاط) مركز (=المركز: هاض) الموافق وحضيض الخارج إلى نصف قطر الخارج كنسبة الخط الواصل بين مركز الموافق وحضيض التدوير] هاض (مع ملاحظة «ح في الاصلاح الجديد»)، هاط (مع رمز «خ»)، ف = نسبة الخط الواصل بين مركز الموافق والبعد الاقرب من الخارج الى نصف قطر الخارج كنسبة الخط الواصل بين مركز الموافق والبعد الاقرب من التدوير: ل = نسبة نصف قطر الخارج المركز الى ما بين المركزين كنسبة نصف قطر الحامل: ض، ط، غ، م (انظر شرحنا والمقدمة). /٨/ قطر التدوير] هال. /٩/ الموافقي] موافقي: ض. /١٠/ في] -ل، -م. /١١/ متشابهتان] متشابهتين: غ. /١٢/ يخلو] تخلو: م. /١٤/ الخارج] خارج: غ. /١٧/ ينقص] ينقُص: ل. /١٨/ القطعة] +في القطعة: شاض. حركة الخارج] الحركة الخارج: ض، م. /١٩/ ينقص] ينُقَص: ل. /٢١/ وفي] +القطعة: غ. /٢٤/ وقوفين] الوقوفين: ف. [٢٥] /١/ وليخرج] ولتخرج: ف. عن مركزي] من مركزي: م. /٥/ مساوية] مساويا: ل. /٨/ كل] -غ، -ل. /٩/ والتدوير] او التدوير: ف. ممكن] -غ = ممكنا: ف. /١٢/ غايته] (كذا في كل النسخ). /١٣/ الأقرب] هاض.بطء] +متدرج: غ. /١٣-١٤/ وعند وصوله إلى الخط الثاني] -غ. /١٤/ وقوفاً] -ل. [٢٦] /١/ ويكون] فيكون: غ، م («و» فوق السطر وفوقه «خ»). /٣/ في التدوير] هاض، -ط، هاف، -م. /٥/ كان] كانت: ض، ط، م. /٨/ أوردناها] اوردنا:

م.ههنا] ـف=هنا: غ= هاهنا: م. /۱۰/ للناظر] ـغ. /۱۱-۱۲/ فلا بدّ...بتلك الحركات] (مكرر ومشطوب في ط). /۱۱/ فلا بدّ] +له: ف. /۱۲/ تظهر] يظهر: ف، م. /۱۳/ كلاً] كل: غ. /۱٤-۱٦/ المركز فلكاً...واحد خارج] ـغ. /۱٥/ الموافق] موافق: ف. مركزاهما] مركزهما: ط. /۱٦/ مركز] المركز: غ. /۱۷/ نقطة[1]] هاف.هي] وهي: غ، ل. عليه] فاض. /۱۸/ من] +من: ف. مماسّ] يماس: غ. لمقعّر] بمقعر: غ. واحدة] +هي: ف. /۲۱/ ومنطقته] ومنطقتَهُ: ف. ومنطقة] ومنطقةً: ف. /۲٤/ وفلك] ف = وفلكٌ: ل. كرة] كرةٌ: ف = كرةٌ: ل. /۲٥/ محدّبها] محدبه: ل. **[۲۷]** /۱/ سطحه] سطحَه: ف. /۲/ محدّب] محدبَ: ض = محدبٌ: ف. /۳/ ومنطقة] ومنطقةً: ف = ومنطقةٌ: ل. /٤/ الموافق] هاض. انفصال] نقصان: ف. /۹/ فيهما] منهما: غ. /۱۰/ البعد الأبعد] البعد الاقرب: غ. /۱۱/ وهذه صورتهما] وصورتهما ما قد مضى: غ.

الباب الثاني، الفصل السادس

[۲۸] /۳/ تؤمّل] تأمل: غ. /٥/ مركز جرمها] مركزها: غ. /٦/ تعرّف] ض، ف، ل، م = يعرّف: ط. /۷/ و /۸/ أواسط] اوساط: ف. /۸/ أصغر] +منه: فأم. /۹/ في[1]] فاغ. /۱۲/ انتقالات] انقالات: ل. /۱۳/ مركز] هاض. /۱٤/ تكون (بإهمال التاء)] ط، ل = يكون: ف = وتكون: ض، غ، م. /۱٤-۱٥/ وهي تتحرك وتحرّك] وهو يتحرك ويحرّك: ف (ونجد «هو» في شرح الخفري). /۱٥/ توالي البروج] التوالي: ف. /۱٦/ وتسمى] ويسمى: ف. حركة[2]] حركةٌ: ف، ل. /۱۸/ في] على: ط. النصف] نصف: ف. /۲۰/ لتتم] ليتم: ف = ليتمّ: م. وتحدث] +وتحدث: ض. /۲۱/ تكون] ـف. /۲٥/ الخارج] خارج: ف. **[۲۹]** /۳/ فالحامل] والحامل: ط. /٥/ عرض] عرضاً: ف. فلكيها] ط (ال «ا» مضاف؟)، ل=فلكيه: ض، غ، ف، م. /۷/ بقدره] بقدر ما: ض، ط. /۹/ فلكيها] ط (ال «ا» مضاف؟)، ل = فلكيه: ض، غ، ف، م.إليه] ـغ = اليها: ط (ال «ا» مضاف؟). ويصير] وتصير: ل. /۱۰/ يمكن] يكون: غ. وينعدم] وتنعدم: ل. /۱۱/ ويكون] طاف. بين] ـط. /۱۳/ ستين] +جزءاً: ل. متقدم] مقدم: ط. /۱٤/ ونصف] ـض = +جزء: ف. /۱٥/ بقيد] مقيّد: ف. **[۳۰]** /۳/ هو] ـط، ـغ. /۸/ الشمس[1]] +ومنه الى الممثل على التوالي: ل. /۸/ و /۹/ دامت] دام: ض.

الباب الثاني، الفصل السابع

/۱۷/ عنها] عنه: ض. /۱۹/ عائدٌ] عايدٌ: ض=عايدة: ط، غ، ف، ل، م. /۲۱/ بزمان قليل] بقليل: ط. مختلفاً] مختلف: ل. /۲۳/ ومقابلتها] او مقابلتها: ض.بعد أبعد] ابعد بعد: غ. **[۳۱]** /۱/ كذلك] لذلك: ض، ط، ل، م. تربيعه] تربيعيه: ط، ف. للشمس] ـغ. /۲/ مختلف] مختلفُ: ل = مختلفَ: ف. /٤/ فأثبتوا] فاثبتو: ض. /٥/ هو] وهو: غ. /٦/ الممثل لعطارد] ممثل عطارد: غ. /۷/ الفلك] فلك: ض. /۹/ مائلة] مايلا: غ. /۱۱/ فلك خارج] فلك الخارج: ط، م. /۱۲/ في سطح] -ض. سطح] ـغ. /۱۳/ تدوير] التدوير: غ، ل = التدوير: م (ال «ال» مشطوب). /۱٤/ لمنطقته]

في المنطقة: غ. /١٦/ تتقاطعان] متقاطعان: ض، ل = يتقاطعان: ف. /١٧/ والجوزهر] والجوزهرين: م. جاوزها] جازها: ض، ط، غ. /١٨/ هي[1]] هو: ل، م. هي[2]] -ل، -م. /٢٣-٢٤/ في القمر] - ض، هال. /٢٥/ يتكثر] يكثر: غ. **[٣٢]** /١-٢/ الكسوفات والخسوفات] طاف. /٢/ عن] من: ل. /٣/ الجوزهر لاتّحاد موضوعيها] طاف. /٤/ الجوزهر] الجوهر: ل. /٥/ البسيطة] هام (مع رمز «خ») = البطية: م. /٧/ أيضاً] -ط. إحدى عشرة] احدى عشر: غ. /٨/ الحركة] -ض، -ط، -غ، -م. /١٠/ أربعاً وعشرين] اربعٌ وعشرون: م = اربعة وعشرين: ل. درجة وثلاثاً وعشرين] هال. وثلاثاً] وثلث: م = طاهال. وعشرين[2]] وعشرون: م. /١١/ به] (كذا في كل النسخ). /١٢/ ولكون] ويكون: غ. /١٣/ واثنتا] واثنتى: ض، ط، ل، م = واثنى: ف = وثنتا: غ. /١٤/ هذا[1]] هام = ذلك: م. /١٥/ من] في: ل. /١٦/ الأوليين] الاولين: ل. ثلاث] ثلثة: غ. عشرة[1]] عشر: ف. /١٧/ حركة] الحركة: ض، ل. تكون] -ط. /١٩-٢٠/ اثنتي عشرة] اثنى عشرة: غ، م= اثنى عشر: ف. /٢٠/ عن] من: ل. /٢٤/ تسمى] يسمى: ف، م. /٢٥/ مضعّفاً] مضعفها: ط. **[٣٣]** /١/ هذا] هذه: ف. الوسطيين] الوسطين: ف. /٢/ خارج] الخارج: غ. /٣/ الحركات] +متشابهة: ف. /١٠/ حركته] هاض، -ط. /١٢/ والتربيعين] والحضيض: ط، ف. /١٤/ والسرعة] او السرعة: ف. بأعيانها] بعينها: غ. /١٦/ خارج مركز] خارج المركز: غ. /٢٠/ إلى بطء أكثر] الى أكثر: ل = أكثر: م. /٢١/ وغيرهما] وغيرها: ل. **[٣٤]** /١/ تلزمه] تلزمها: ض. الحركات] الحركة: غ. /٢/ الأول] +هو: ل، م. قطر] فال. /٢-٣/ في الاجتماعات والاستقبالات] ف، ل، شام = في الاجتماع والاستقبال: غ = -ض، -ط. /٤/ القمر] +يكون في الاجتماعات والاستقبالات] ض، ط، م. /٤-٥/ وتكون غايته] تام. /٦/ وربعاً] وربع: ض، ط، م. /١٤/ ولما] ولما: ض، ف، م. /١٥/الأول] - غ. اختلاف] الاختلاف: ض. /١٧/ تثليثها] تثليثه: ض، ط، غ، م. /١٨/ حركته] حركة: ل. **[٣٥]** /١-٢/ كبعد...المحاذاة] هام. /٣/ قطر] القطر: ف. ستون] +جزءاً: ل. /٥/ وكذلك] فكذلك: غ. /٨/ المركز] +في: شاط.أو الحضيض] والحضيض: ط، ل. ويكون زائداً] هاض. /٩/ تعديل] التعديل: غ. /١٤/ وأما] اما: غ. /١٦/ وجنوبياً] جنوبيا: غ. /١٩/ فسيجيء] فيجي: ض. باب] فصل: ل. /٢٢/ تدويره] التدوير: غ. /٢٥/ الخارج] خارج: ط. **[٣٦]** /٤/ الحركة] الجرم: غ. /٨/ التركيب] التركب: ف، م. /٩/ تعالى] -ض. /١٠/ سيجيء] وسيجي: ض. وصفه] وضعه: ض=+ان شا الله تعالى: ف. **[٣٧]** /٥/ الدورة] الذروة: ل = دوره: غ. /٧/ من الممثل] -ض. /٩/ تتغير]تزول: ض. /١٠/ هو] -ف. /١٢/ المائل[1]] الحامل: م. **[٣٨]** /١/ ذروته] دورته: م. /٢/ فيه] +ومما: ف. /٣/ حركته] حركة: غ. خاصته] الخاصة: ض. /٥/ تقاطع] +عليها: ف. الممثل[1]] للممثل: ف. /٦/ وهي] وهو: ض، ط، غ. /٧/ التوالي] +والله اعلم: ف.

الباب الثاني، الفصل الثامن

/١١/ حواليها] حواليه: ض، غ، م. منها] منه: ض، غ، ل، م. شمالها] شماله: ض، م = الشمال: غ. جنوبها] جنوبه: ض، م = الجنوب: غ. /١٢/ هو] -ف. /١٤/ ويختفي] ويخفى: ض. فتسبقه]

يسبقه: ض. /١٥/ ثم يقف ويستقيم] ويقف ثم يستقيم: ض، ط. /١٧/ ولا] فلا: ض. /١٨/ وإذا] اذا: ف. /١٩/ لم توجد] لا توجد: ل = لم يوجد: م. متشابهة] متشاهد: ط. /٢٠/ قدراً] دورا: ض، ط. /٢١/ أكثر] +واكبر: ض. الجزء] -ض. /١/ تثليثيه] تثليثه: ط. مقابلة ذلك[٢]] مقابلته: ل = مقابله: م. **[٣٩]** /٢/ ولكن] لكن: غ. في تلك] الى تلك: ل. /٤/ لمقعر] بمقعر: غ. فلك] -غ. /٥/ ممثل] +فلك: ف. /٦/ يسمى] ويسمى: غ. /٨/ المركز] طاف. /١٠/ يقاطع] تقاطع: ض. زوايا] طاف. /١١/ فتحدث] فيحدث: م. /١٣/ فلكه] فلك: غ، ل، م. /١٥/ ويكون] يكون: ط. في ثخن[٢]] طاف. /١٧/ وتكون] ويكون: ل. أربعةٌ] اربع: غ، ف. /٢٢/ حركة] -ض. /٢٣/ وتظهر] ويظهر: ض، م. /٢٥/ مركز] هال. /٢٧/ حول مركزه] -غ. وتظهر] ويظهر: ض، م. **[٤٠]** /١٢-١٣/ كما...التدوير] -غ. /١٥/ ربع اخر] الربع الاخر: غ. /١٧/ ويعودان] ويعود: غ. /٢١/ بمتساويين] متساويين: ض، ط. من أوج] في اوج: ط. /٢٢/ مقابلته] طاف = مقابليه: ل. /٢٤/ وحركة الأوج] هام. **[٤١]** /١/ والحركة] +والحركة: ض. فلك] -غ. /٥/ من] عن: ض. بقدر] -غ. /٧/ مركزه] مركزها: ض، غ، ل، م. /١٠-١١/ حركة مركز التدوير و] ف = -ض، هاط، -غ، -ل، هام. /١٢/ وتسمى] ويسمى: ض، ط، ف، م. وتتوهم] ويتوهم: ف، م = وتوهم: ض = فتتوهم: غ. /١٣/ تسمى] يسمى: ض، ف، م. /١٥/ مركز معدل] معدل مركز: غ. مركز[٢]] -ط. /١٦/ الوسطيان] الوسطيّان: ط، ل. /١٩/ دورة] دور: ل. معدل] المعدل: م (ال «ال» مشطوب). /٢٠/ عند] +ما: شاف. /٢١/ وعند] عند: ط. /٢٤/ اللازمة لحركاته] هاض. اللازم] اللازمة: ف. **[٤٢]** /١/ على مركز العالم تحدث] تحدث على مركز العالم: غ. /٥/ الثاني] - ض، -ط، -غ، -م = هاف. /٨/ أبعد] +منه: ف، ل. /٩/ فينقص] فينتقص: م. /١٠/ على] +على: ف. /١٣/ الذروتين] الذورتين: م. /١٧/ والثاني] والاخر: ل. معدل] المعدل: م (ال «ال» مشطوب). /١٨/ المركز] +زايدا: شاط. /٢٢/ المذكور] المذكورة: غ. **[٤٣]** /١/ مختلفتين] -ط. **[٤٤]** /٣/ وشكل مدار مركز التدوير] هاض. /٤/ إلى] -ط. هكذا] +صورته في مقابلة هذه الصفحة: م. /٦/ يجيء] سيجي: ف. باب] فصل: ل. مفرد] +والله اعلم: ف.

الباب الثاني، الفصل التاسع

[٤٥] /٤/ وجدوا] وجد: غ. /٧/ بقليل] هاض. /٩/ بعده] قبله: ض، ط، غ، ل. /١٠/ فتخفى] فتختفي: ف. /١١/ استقاماتها] استقامتها: ل. وإذا] فاذا: ط. /١٢/ بأعيانها] بعينها: ل. /١٤/ البعد] -ض، فاط. /١٦/ عنه[١]] عنها: ل. /١٨/ ووجدوا] ووجد: غ. /١٩/ مقابل] يقابل: ط. /١/ محدبه لزحل] لزحل محدبه: ف. **[٤٦]** /٢/ ممثل[١]] +فلك: غ. /١٠/ مركزهُ فيه] فيه مركزه: م. /١١/ ثابتة] +الميل: غ. /١٢/ منطقة] -غ. الممثل[٢]] +بحركة مركز التدوير: غ، شاف، هام = +بسبب حركة مركز التدوير: هاط. دائرةٌ] -ض، هاط. مركزها مركز العالم] هاف، ل = -ض، -ط، -غ، -م. /١٥/ باب] فصل: ط، ل. /١٦/ وأما] اما: ف. فالأولى] فا الاولى: ض. /١٧/ وفي العقدتين] والعقدتين: ض، ط. /٢١/ ولذلك] وكذلك: م. التدوير] الكوكب: ض، غ، م. /٢٤/ عمّا]

مما: ط. **[٤٧]** /١/ لِما] بما: ض. /٦/ تلك[1]] ذلك: غ. /٩/ وإذا] فاذا: ف. أُضيفت] اضفت: غ = اضيف: ض. /١١/ وهي] وهو: غ. /١٦/ نسبة[2]] -ض. /١٨/ الوسطى] المرئية: ل. /١٩/ فضل] +حركة: ف. /١٩-٢٠/ على...الشمس] فام. /٢١/ مراكز] مركز: ل. الوسطى] المرئية: ل. /٢٢/ أواسط] اوساط: ل. رجوعاتها] رجوعها: غ. /٢٣/ ويعود] وتعود: ف، ل، م. /٢٤/ تدويرها] التدوير: ف. /٢٦/ تبعد] يبعد: م. **[٤٨]** /١/ بالرصد] هال. /٢/ ونصف[1]] -غ. وللمشتري] والمشتري: م. أحد] احدى: غ، م (ال «ى» مشطوب). /٤/ ستين] +جزءا: غ، ل. /٨-٩/ أعظم...المريخ] -ض. /٩/ فقالوا] وقالوا: ط. على] -غ. /١١/ لكون المريخ] لكونه: ض، ط، غ، م. /١٢/ ذروة تدويره] ذروة تدويرها: ض. /١٥/ في هذا العلم] هاط. العلم] الفن: غ. /١٦/ الاختلافات] اختلافات: ض. /١٨/ غير مركز] هاض. /١٩/ فيه] -ل = بعينه: ط. **[٤٩]** /١/ من] +هذه: ض. /٢/ على] +هذه: ض. /٣/ والمائل] هاض. ومعدل المسير] والمعدل للمسير: غ. /٥/ فهنا] وهنا: غ. هذا] فال. أفلاك] +هذا: ط. الكواكب] الكوكب: م.

الباب الثاني، الفصل العاشر

[٥٠] /٨/ فتقرب] فيقرب: ف، ل. /٩/ تفارقها] يفارقها: ل. /٩-١١/ غاية... عنها] -ض. /١٠/ تنطبق] ينطبق: ف. /١١/ النصفان] نصفان: ل. /١٢/ وتتم] ويتم: ض، م = فتتم: غ. /١٤-١٥/ أوذنبيها] وذنبيهما: ض، ط، م. /١٥/ فإذا] +كان فاذا: شاض. /١٧/ فيصير] ويصير: ض، ط، غ، م. النصف] نصف: ف. /١٨/ النصف] نصف: ف. الميل] +غايته: غ. /٢٠/ الميلان] الميلآن: ف. /٢٢/ على] الى: ض. /٢٤-٢/ شمالياً...مركزه إليه] -غ. **[٥١]** /١/ يصير] هام. /٤/ يبلغا] م (ال «ا» مضاف). /٧/ دائماً] -غ. / /٨/ يذكرهما] يذكرها: غ. /٩/ متقدم] مقدّم: ف. /٩-١٠/ متقدم...زحل] -ض. /١٠/ وذنب زحل] وذنبه: ل. وذنب...درجة] -ط، هام، (يوجد بين «بسبعين درجة» و «وذنب المشتري» في غ). /١١/ متقدم...المشتري] -ض. وذنب المشتري] وذنبه: ل. /١١-١٢/ وذنب...درجات] -ط، هام. /١٢/ درجات] درجة: غ. /١٩/ للعلوية] العلوية: ض، ط. وللسفليين] وللسفلية: ض. /٢٣/ تكون] يكون: ل، م. /٢٥/ في غاية] غايته في: ط. **[٥٢]** /١/ الجنوبي] الجنوب: غ. ثمانياً] ثمان: ض، ط = ثماني: غ، ل، م = ثمانية: ف. في غاية] غايته في: ط. /٢/ الجنوبي] الجنوب: غ. /٣/ في غاية]غايته في: ط. /٤/ الجنوبي] الجنوب: غ. /٥/ في غاية] غايته في: ط. الجنوبي] الجنوب: غ. ثمانياً] ثمان: ض، ط=ثماني: غ، ف، ل، م. /٦/ الشمالي] +ثلثة اجزاء و: شاف. اثنتين] اثنين: ض، غ، ف، ل. /٧/ الجنوبي] الجنوب: غ. /٨/ في غاية] غايته في: ط. واثنتين] واثنين: غ، ف، ل، م = وثنتين: ض. /٩/ الجنوبي] الجنوب: غ. السفليان] السفليات: م. فالزهرة] هاط. /١١/ مركزه] مركزها: غ. /١٢/ مالت] مال: غ. /١٥/ غايتي] غاية: ض. /١٨/ وليس] +وليس: م. /٢١/ يكون] -ل. /٢٢/ الممثلة] الممثل: ف. تدويريهما] تدويرهما: ض، ط، ف، م. /٢٤/ ينحرف] منحرف: غ، م. /٢٦/ ومقابلته] ومقابله: ف. /٢٧/ يجاوز] تجاوز: ض. وينتقص] وينقص: ل. **[٥٣]** /٧-٨/ والحضيض...الأوج] هال، هام. /١٢/ تعالى] -ض، -ط.

الباب الثاني، الفصل الحادي عشر

/١٦/ الإشكالات] المشكلات: غ. /١٨/ هيئة] فام. /٢٠/ هي] وهي: ط. /٢١/ الأخرى] الاخر: ض، ط (بدون المَدة) . وفُرضتا] وفرضنا: ض، غ. /٢٢-٢٣/ الدائرة الصغيرة] دايرة صغيرة: غ. /٢٣/ ولتكن] وليكن: ض، م. /٢٣-١/ ولتكن...الصغيرة] -غ. **[٥٤]** /١/ تكون] يكون: ف. /٢/ فتتم] فيتم: ض، ف، م. /٣/ المارّ] المارة: غ. /٤/ أربعة] ض، غ، ف، ل، م = اربعا: ط. /٥/ وهي هذه] -ض، -ط، -غ، -م. هذه] هذا: ل. **[٥٥]** /٢/ فلتكن] فليكن: ض، ف، م. /٣/ جهد] جده : ف. /٤/ وقطرها] طاف. /٥/ نقطة[٢]] -ف. ولتكن] وليكن: م. معها] طاف. /٦/ لتتحرك] ليتحرك: ض. جهد] جده : ف. ولتنقل] ولينتقل: ض، ف، م. /٦-٧/ أن تقطع قوس] طاف. /٧/ ولتتحرك] وليتحرك: ض، ف. /٨/ تلك الحركة ولينتقل] طاف. /١٠/ ضعف] اضعف: م. لأجل الحركتين] طاف. /١١/ المتساويتين] المتساويين: ض. /١٢/ جهد] زده : ل. /١٤/ دائمًا] -ط. **[٥٦]** /٢/ المايرة] ف، ل = منطقة: ض، ط، غ، م. مدار] مدارا: ط. /٣/ التدوير] +فيها: ض، ا: ض، ط، غ، شاف، م. /٣-٤/ ومن...الصغيرة] هاط. /٣/ المائرة] ف، ل=المنطقة: ض=منطقة: ط، غ، م. /٤/ المائرة] ف، ل = منطقة: ض، ط، غ، م. /٧/ حركة] الحركة: غ. لترد القطر] طاف. /٩/ فيها] فيه: م. قطر[١]] -ض. الدائرة: ف، ل= المنطقة: غ = منطقة: ض، ط، م. قطر[٢]] -ض. /١٠/ المائرة] ف، ل = منطقة: ض، ط، غ، م. /١١/ منطبق] +قطرها: ل. مترددة] مترددا: ل. /١٢/ طرفيه] طرفيها: م = طرفها: ض، ط، غ. زائلة] زايلي: ل. /١٤-١٥/ مركزه...القمر] ف، ل = -ض، -ط، -غ، -م. /١٦/ وينبغي] فينبغي: غ. لئلاّ] ليلا: غ، ف، م. تشغل] يشغل: ف. /١٧/ كثيراً (كذا في ف، م). /١٨-٢٠/ والأخرى...المركزين] -غ. /١٩-٢٠/ مركزها...فيكون] -ض، -ط، -م. /٢١/ يحيط] محيط: ل. /٢٢/ المحيط] المحيطة: غ. عند] هاط (مع رمز «صح»)، ف، ل = بقرب من: ض، ط، غ، م. /٢٣/ قطر] قطز: ل. **[٥٧]** /٢/ مع] +تمام: ض، ط، غ، هام. للحامل] الحامل: غ. /٦/ نزل] لم يزل: ط. الكرة] -ف = المايرة: ل. /٨/ وتلي] ويلي: ض، ط، ف، ل. /١٠/ شبيه] شبيهة: غ. بمحيط] لمحيط: غ. /١٣/ وتماسّ] ويماس: ف، ل. المحيطةُ] المحيط: ض. /١٤/ بقرب] +من: شاض. فكان التدوير] -غ. /١٦/ تتحرك] يتحرك: ف. القطر] م = الوجه: هام (مع رمز «خ»). /١٧/ عن] من: ض. /١٩/ نقطة منه] منه نقطة: ط. /٢٠/ وتقابلها] ويقابلها: ل. /٢١/ وتكون] ويكون: ف، ل، م. **[٥٨]** /٤/ الفلك] فلك: غ. /٥/ المركز] فام. **[٥٩]** /٣/ تربيع الأوج] التربيع للاوج: غ. /٥-٦/ وكان...والأقرب] هاض. /٦/ البعد] طاف. **[٦٠]** /١/ فيه] +وبين منتصف البعدين الاخرين: م. مما] من نصف ما: م. /٣/ مطابقاً] للأصل] -ط. /٣-٥/ مطابقة...عليه] هاغ. /٤/ الحساب] الحسّاب: ف. /٤-٥/ في هذا...الحساب] هام. /٦/ وغايته تكون] وتكون غايته: ف. تكون] يكون: ل، م. /٩/ المايرة] هاط (مع رمز «خ اصح»)، ف، ل = منطقة: ط = منطقة الكرة: ض، غ، م. /١٠/ ومعدل المسير] والمعدل للمسير: غ. المايرة] فاط (مع رمز «خ اصح»)، ف، ل = منطقة الكرة: ض، ط، غ، م. /١٠-١٢/ ضعف...الكبيرة] -غ. /١١/ فلكاً] فلك: ض. مركزها] ض، ف، ل، م = مركزه: هاط (مع رمز

«صح»). /١٢/ الكرة] هاف = الكرة: ل. فيه] (كذا في كل النسخ). /١٦/ ثلاث] ثلثة: غ. معدل] المعدل: ض. /١٨/ في] -غ. /١٩/ تتركب] يتركب: ف. /٢١/ بذلك] بهذا: ض، ط، غ، م. الموضع...تعالى] تام. تعالى[٢]] حض. /٢٣/ العلم] الفن: غ. النقطة (توجد كلمة مشطوبة بعدها في ض). [٦١] /١/ الأوسطين] الوسطين: ض. /٢/ يُبيّن] يتبين: ض = +لي: ط. /٤/ وأنا أقول] طاض. تداوير] التداوير: غ (ال «ال» مشطوب). الكواكب] كواكب: ف. /٥/ عرضية] عرضي: غ. تَخرج] يخرج: ل. بها] هاض. /٧/ فليتوهم] فالنتوهم: ف. /٨/ المنطقة به] به المنطقة: ط، غ، م. سطحها] سطحه: ض، ط، غ، م. هي] هو: ض، ط، غ، م. /٩/ مواضعها] موضعها: ض. تلتوي على نفسها] طاف. /١٢/ والثانية] والاخرى: ل. /١٤/ الذروة] هاض. /١٩/ وطرف] فطرف: م. /٢٣/ بالمراكز] حف، حم. فكان] وكان: ط = وكان: غ، (يوجد «و» فوق السطر مع رمز «خ» في م). متحركاً] متحرك: ض، ط، م. [٦٢] /٥/ أقطار] حل. /٦/ تداوير] التداوير: غ، ف. /٨/ ميول] الميول: ض. مساوية] متساوية: غ. /١٠/ تتشابه] يتشابه: ف. نقط] نقطة: ض، ط، غ، ف. /١١/ تتشابه[١]] يتشابه: ف، م. الدوائر] التداوير: غ. تتشابه[٢]] يتشابه: ف. /١٢/ نقط] نقطة: ط، غ، ف. الدوائر] التداوير: غ. /١٣/ النقط] النقطة: ض، ط، غ، ف. /١٤/ التداوير] التدوير: ط. الحوامل] الحامل: ف. /١٥/ لتكون] ليكون: ف. /١٧-١٨/ عن...الدوائر] هاض. /١٨/ بقدر] قدر: هاض. الدوائر] التداوير: غ. /٢١/ للسفليين] +اقول: ط. /٢٣/ هيئة] هذه: غ. /٢٤/ يُضعّف] +هذا: غ. جميع] فيه: غ. [٦٣] /١/ تتغير] يتغير: ف. /٢/ النقط] النقطة: ط، ف = نقطة: ض. /٥/ كرة] كرةً: ف، ل، م. /٦/ ويكون] فيكون: غ. القطر] قطر: ض. /٩/ حركة] حركةً: ف، ل. الذي] التي: ض، ط، م. المذكورة] -غ. /١٢/ للدائرة] في الدائرة: ض، غ، ل. تلزم] يلزم: ض. /١٣/ القطر] للقطر: غ. /١٥/ التدوير] التداوير: ط. كرة] كرةً: ف، ل. /١٦/ قطباها] وقطباها: غ. /١٧/ حركة] حركةً: ف، ل. مساوية] مساويةً: ل، م. /١٩/ كادت] كانت: غ. /٢٠/ الكرة] الحركة: غ. /٢١/ القطر] قطر: غ. /٢٢/ أخريان] حف. لأجل] م = لاصل: هام (مع رمز «خ»). /٢٤/ باقي] ما في: غ. تصير] يصير: ط، ف، م. /٢٥-١/ العلوية...من] -غ. [٦٤] /١/ السفليين] +على: ف. /٢/ إثبات] حل. /٣/ لتم] ليتم: م. /٤/ أصول] +اهل: ض. /٥/ إن] اذا: م. /٦/ مساوٍ] مساويا: ط، غ. /٧/ لتمّ] ليتم: م. /٨/ كرة] كرةً: ف. /٩/ ذكرنا من] ذكرناه: م. نقطة] حض. /١٢/ الميل] ميل: ط. [٦٥] /٢/ ونفرض دائرة] هاض. /٣/ وبنقطتي] ونقطتي: غ. ولتكن] وليكن: م. ونفصل] ونُفصِل: ض. /٤/ منهما] منها: م. مساويتين] متساويتين ومساويين: ل = متساويين: ط، ف. /٥/ تكون] يكون: م. نقطتا] نقطتي: غ. للتدوير] التدوير: غ. /٧/ النقطتين] القطبين: غ. /٩/ للتدوير] -غ. نسميها] ونسميها: غ. تتحرك] يتحرك: ف. [٦٦] /١/ مدارا] مدار: غ. /٢/ يماسّانها] يماسانه: ض= يماسانه منها: غ. /٥/ لضعفها] لنصفها: ض. /٦/ قوسي] حض. /٨/ طرف[١]] -غ. /٩/ بميلها] مثلها: غ. أضيف] (كذا في كل النسخ). /١١/ ولا بالعكس] وبالعكس: غ. /١٤/ تزيد ثلاث] يزيد ثلث: ل. /١٧/ تنطبق] ينطبق: ف. /١٨/ الجانب] جانب: ف. فتنطبق] فينطبق: م. /٢٢/ تدوير] فاغ. /٢٣/ الطولي] -غ. /٢٤/ الوسطيين] الوسطين: ض. /٢٥/ الفلك] فلك: غ. أيضاً] فال. /٢٦/ تحيط] محيطة: ف = يحيط: م. [٦٧] /١/ بخلاف ذلك]

بخلافه: ف. /۲/ المركز] ـط. /۳/ هو] تاف. /٤-٥/ بالصغر والكبر] بالكبر والصغر: ض، غ، ل = بالصغير والكبير: م. /٦/ حركة] حركتي: غ. /۷/ وحركة] حركة: غ. /۱۰/ لحلّ] يحل: ف. /۱۱/ الباقي] الثاني: غ.

الباب الثاني، الفصل الثاني عشر

/۱٥/ مواضعها[۱]] مواضعه: غ. /۱٦/ أقطار: ل = ـض، ـط، ـغ، ـم، هاف. /۱۷/ فإنّ] بأن: غ. /۱۸/ ينتهي] وينتهي: غ. /۱۹/ ينتهي] وينتهي: غ. /۲۱/ تمرّ] يمر: ل، م. /۲۲/ أقرب] فاط. /۲۳/ زاوية الاختلاف] هاط. **[٦٨]** /۱/ وهذه صورته] وصورته في الصفحة الاخرى: غ. /٤/ وأكثره] وأكثر: غ. /٥/ بين] من: غ. /۸/ بالقياس] فاط. أقطار] ل = ـض، ـط، ـغ، هاف، هام. **[٦٩]** /۲/ في الحقيقة] هاط. /٤/ ما بينهما] منهما: غ. /٥/ اختلف] اختلفت: ف. /٦/ العرض] - ض. /۷/ والقوسين] والقوسان: غ = +هما: فام. /۹/ سماء] السماء: م (ال «ال» مشطوب). /۱۱/ اختلافه] اختلاف: غ. وفي] في: غ. /۱۲/ الموضع[۱]] غ، ف، ل = الوضع: ض، ط، م. /۱۸/ الموضع] غ، ف، ل=الوضع: ض، ط، م. /۱۹/ يكون له] ـغ. /۲۱-۲۳/ اللّهم...الحقيقي] هاض. /۲۲/ عن] من: غ. /۲۳/ هناك يكون] يكون هناك: غ. يكون أيضاً] ايضاً يكون: ط، م(؟). أيضاً] طاض، هام. كان] فام. /۲٤/ الحقيقي] ـغ. **[۷۰]** /۳/ ويرْصد] (كذا مشكلة في ف، ل، م). يتوصّل] (كذا مشكلة في ض). /٤/ يجيء] سيجيء: غ، ط، م. /٥/ الحساب] الحسَاب: ض، غ، ف. /٦/ يُخرج] +له: ض، ط، غ، م.

الباب الثاني، الفصل الثالث عشر

/۱۰/ وفي] في: غ. /۱۱/ وضعه] هاط. /۱٤/ نصفه] +ابدا: غ. /۱۷/ تتطابقان] يتطابقان: ف، م. /۱۸/ ويكون] يكون: غ.منه] منها: غ. /۱۹/ وهو البذر] هاط. وتتقاطعان] ويتقاطعان: ف، م. /۲۲/ الذي[۲]] هاض. **[۷۱]** /۲/ له] طاط = لها: ف. /٤/ ليلاً] هاض. **[۷۲]** /۱/ وكلما كان] طاف. /۳/ ويدلّ ذلك] وذلك يدلّ: ف. على] +على: غ. /٤/ لأنّ] +نور: ض. /٥/ فكان...الأرض] ـغ. زاد[۱]] ازداد: ض. /۷/ أيضاً] ـغ. /۱۰/ لستر ظلّها] يستر ظلّها: ض. /۱۲/ عليها] عليه: غ. /۱٤/ تُسمى] فيسمى: ض = يسمى: ط، م. /۱٦/ الظلّ] +للقمر: ف. للقمر] ـف. /۱۹-۲۰/ نصف...الخسف] هال. /۲٤/ لأنّ عرضه] لانه: ل. زاد] +عرضه: ل. /۲٦/ أيضاً] ـف. **[۷۳]** /۱/ ويُجزّأ] ويُجزّى: ض (بدون الفتحة)، ف = ويجزّء: غ = ويجزءُ: ل. /۲/ تسمى] يسمى: غ، ف، م. وتقيّد] ويقيّد: ط. /۳/ والجرمية] والحروية(؟): غ (بإهمال الياء). /٤/ اثنتي عشرة] اثنى عشر: ط، غ، ف، ل. /٦/ ووقع] وقع: ف. /۹/ لموضع] موضع: م. /۱۲/ بحركته] بحركتها: ط. /۱۸/ المرئي] للمرائي: ف. /۲٥/ أكثر] اكبر: غ. **[۷٤]** /۳/ أربعة] (كذا في كل النسخ). وثلاثين] +دقيقة: ف. قطر] طريق: ل. /٤/ ست] ستة: م. **[۷٥]** /۱/ انكسفت] انكسف: ض، غ. /۲/ كلها] كله: ض. أكبر] أكثر: ل. /۳/ بقي] (كذا في كل النسخ). وتسمى] ويسمى: م. /۹/ وكان] كان:

ض. يزاد] تزاد: ط. /١٠/ تكون] يكون: ف. /١١/ يكون] +امكان: ض، ط، غ، شاف، م. /١٢/ ثماني عشرة] ثمانية عشر: ض، غ، ل، م = ثماني عشر: ط، ف. /١٥/ طرفي] فاط، ف = - ض، -غ، -ل، -م. /١٦/ طرفي] طرف: ف. /١٧/ استقبال واجتماع] اجتماع واستقبال: ط، م (نجد ميمين (=منعكس؟) فوق الكلمتين). /١٩-٢٠/ الداخل في الخسوف والكاسف] غ، ف = الكاسف والداخل في الخسوف: ض، ط، ل، م. /٢٠/ أبداً شرقيّةً] شرقيته ابداً: غ. /٢١/ غربي] غربية: غ.

الباب الثاني، الفصل الرابع عشر

[٧٦] /٢-٣/ والاقترانات وأحوال الظهور والاختفاء] ف = والاقترانات وأحوال الظهور والاختفاء والقرانات: م = وأحوال الظهور والاختفاء والقرانات: غ = وأحوال الظهور والاختفاء والاقترانات: ض، ط، ل. /٥/ البعيدة والقريبة] القريبة والبعيدة: ف. /٧/ إمّا] إمّا: ض (غير مشكّلة في النسخ الأخرى). /٨/ مركزي] مركز: ف. /٩/ وإمّا] وإما: ض (غير مشكّلة في النسخ الأخرى). /١٣/ صاعد] صاعداً: م. مستعلٍ] مستعلي: غ (بدون التنوين)، ف. /١٦/ الكواكب] الكوكب: ض. /١٧/ مقادير] -ط. /٢٠/ وعشياً] ض (بدون التنوين)، ف، ل = وعشية: ط، غ، م. /٢١/ راجعة] ف، ل = مستقيمة: ض، ط، غ، م. **[٧٧]** /١/ فارقتها] فارقها: ض. /٣/ تقابلها] يقابلها: ف. تغرب] فاط. /٤/ تُرى] -ف. /٦/ ويختفيا] ويختفي: ض (بإهمال الياء الأول). /٨/ الاختلافات] الاختلاف: ط، ف. /٩/ الشمس] هاف. /١٠/ حدود] -ل. /١٣/ أحد] احدى: ف. ونصفاً] ونصف: ف. /١٦/ من أحد القطبين] -ض. /١٧/ و /١٨/ يمرّ] تمر: ف. /١٨/ الناظر] الناظرين: ض، ط، غ، (ال «ين» فوق السطر في م). إليهما] اليها: ط = +والله اعلم: ف.

الباب الثالث، الفصل الأول

[٧٨] /٤/ اثنا عشر فصلاً] وفيه فصول: هاض = (يوجد قبل عنوان الباب في م). /٦/ جمل] جملة: م. هيئة] هيات: ض. /٧/ أول] اوايل: غ، ل = اولى: ف. /٨/ المحيط وهو] -غ. /٩/ هو[٢]] -م. /١٠/ الفلك] فلك: ض. /١٢/ عن] من: ف. /١٣/ فسار] وسار: ف. /١٤/ ورجع] فرجع: ف. في] الى: ط، غ، ف، م. المغرب] الغرب: ط، غ، ل، م. /١٥/ الشرق] المشرق: غ، ف. في] الى: ط، غ، ف، م. المشرق] الشرق: ض، ط، غ، ل، م. المشرق] +اليه: ط، غ، ف، م. الغرب] المغرب: ف. /١٨/ مما] -غ. /١٩/ التي] هاض، -ط، -غ، -ل. /٢٠/ تسمى] ويسمى: ف. **[٧٩]** /١/ انقسمت] اقتسمت: ط. بهما] بها: ف. /٢/ غير مسكونة] -غ. /٤/ إلى] +الى: ف. دوائر] دايرة: ض. /٥/ وتتوهّم] ويتوهّم: ف = فتتوهّم: غ (بإهمال التاءين). /٦/ لتمكّن] ليمكن: م. /٩/ تقدّم] +في: فاض، غ، م. /١٠/ زائداً] زايد: غ. اثنتي عشرة] اثنى عشر: غ، ف = اثنتى عشر: ض. /١١/ من] +من: ف. /١٢/ توجد] يوجد: م. نهار] النهار: ف. /١٣/ جنوبية] جنوبياً: ط (بدون تنوين)، ل، م. /١٤/ وغيرها] وغيرهما: ف. تحكي] يحكى: ف. /١٥/ نيّف] تيف: ض،

ف (غير مشكّلة في النسخ الباقية؛ ويقول ابن منظور: «ونيّف وهو لحن عند الفصحاء»). درجات] درجة: غ. يُسكن] +فيها: ف. /۱٦/ جاوز] جاوزه: غ. /۱۸/ المغرب] الغرب: ض. والشمال] والشمالي: ف. لا سيّما الشرقي منه] هال. الشرقي] الشرقية: غ. /۲۱/ عشرة] عشر: غ. /۲۲/ في] من: غ. بحر] البحر: ف. /۲۳/ أيضاً] ـف. **[۸۰]** /۲/ ورنك] وَرْنَك: ف= وَرِنك: ل. /٤/ موانع] مواضع: غ. /٥/ والرمال] ـط. كثير] كثيرة: غ. /٦/ يعرّفها] فعرفها: ل. /۷/ قد] فاط. هنا] هاض، ـل. /۸/ الناحية] الجانب: ف. /۱۱/ بيّن] يبيّن: ض = يتبيّن: ف (بإهمال الياءين). /١٤/ ذلك] هاض. /۱۷/ تجذب] تحدث: غ. الرطوبة] الرطوبات: غ. /۱۹/ وتنتقل] وينتقل: م. وهذا] هذا: ف. /۲۱/ أيضاً] ـط. /۲۲/ هبوطي] هبوط: ف. وتُسمّى] ويسمى: ض، ف، م. /٢٤/ خرافات] (كذا في كل النسخ إلاّ أنّ البيرجندي وضع «جزافات» وأورد «خرافات» أيضاً ويقول إنها «في بعض النسخ»). /٢٦/ بها] ض = به: هاض. أوضاعها] أوضاعها: غ، ف. /۲۷/ السماويّات] السماوات: م. **[۸۱]** /۱/ في] +في: ض. طرف] اطراف: م. يقع] ـف. /۲/ فقسمها] فقسموها: ل. /۳/ طولاً] شاض=عرضا لا طولا: هاض. فتتشابه] فيتشابه: ف، ل=متشابه: غ= فتشابه: ط(؟)، م(؟). /٥/ ويكون] ـف. /٦/ مقادير] مقدار: غ. الأطوال] الاطول: ل. /۷/ المغرب] الغرب: غ، م. الطول] الاطوال: ل. /۸/ العروض] العرض: ف.متعيّن] فاغ. وقد] فقد: غ، ل، م (نجد «و» فوق السطر مع رمز «خ»). /۱۱/ جعلوا] ـط = +مبدا الطول: غ. ساحل] الساحل: غ (ال «ال» مشطوب). مبدأه] ـغ. /۱۳/ علمائهم] +من: غ. كَنْكدِيز] (كذا في ف) = كنكدز: م. /۱۷/ وأوساطها] واواسطها: ط، م = واوسطها: غ، ف. العروض] العرض: ط، ل، م، (نجد «و» فوق السطر في ض). /۱۸/ فهي هذه] فهذه: غ. /۱۹/ اثنتا عشرة[1]] اثنا عشر: غ. /۱۹-۲۰/ وثُلثا درجة] هال. /۲۰/ ثلاث عشرة] ثلثة عشر: ط، غ، ف = ثلاثة عشر: ل. ساعة] هاض، ـل. /۲۰-۲۱/ ستّ عشرة] ستة عشر: ض، ط، ل = ستة عشرة: غ. /۲۱-۲۲/ ثلاث عشرة] ثلاثة عشرة: غ. /۲۲-۲۳/ وربع والعرض...ثلاث عشرة] ـغ. /۲۳/ أربع] اربعة: غ. /٢٤/ سُدس] ض=وسدس: ط، غ، ف، ل، م. ثلاث عشرة] ثلثة عشر: ط، غ. عشرة] +ساعة: ف. /۲٥/ وربع...ونصف] هال. سبع] سبعة: ض، ط، غ، ف، هال. /۲۵-۲٦/ أربع عشرة] اربعة عشر: غ. /۲۷/ عشرة] عشر: غ، ف=+نصف: م. **[۸۲]** /۱/ عشرة] عشر: غ. ستّ] ستة: ط. /۲/ أربع عشرة] اربعة عشر: غ. عشرة] هاض. ونصف] ـم. /٤/ خمس عشرة] خمسة عشر: غ. /٥/ وأربعون] +وثلث: غ. /٦/ خمس عشرة] خمسة عشر: غ. /٦-٩/ والعرض...ستّ عشرة] هاط. /۷/ وعُشر] وثمن ووسطه حيث النهار خمس واربعون ونصف وعشر: غ. /۸/ عشرة] عشر: غ. /۹/ عشرة] +وربع: ض = عشر: غ. ثمان] ثماني: ض، ط، غ، ل، م. /۱۰/ عشرة] عشر: غ. /١٤/ يبلغ] ـغ. سبع] سبعة: غ، ف. /١٥/ ثماني] ثمان: ف. عشرة] عشر: غ. ثمان] (ثماني في كل النسخ). /١٦/ تسع] تسعة: غ. /۱۸/ اثنتين] اثنى: ف. /۱۹/ ستّ] ستة: غ، ف، ل. /۱۹-۲۰/ ستّ...العرض] هام. /۲۱/ العرض] ـف. سبع] سبعة: ف. /۲۱-۲۲/ سبع...العرض[1]] ـغ. /۲۲/ ثلاث] ثلاثة: ف. /۲۳/ وأربعة...ونصف] ـغ. ثمان] ثماني: ض، ط، ف، ل، م. /٢٦/ ولنشرع] ونشرع: ف.

الباب الثالث، الفصل الثاني

[٨٣] /٣/ دوائر...الاستواء] -غ. تكون] هال. /٥/ الليل والنهار] ف، ل = النهار والليل: ض، ط، غ، م. /٦/ ظهور] -غ. /٦-٨/ فإن...محسوساً] هاض. /٧/ بسبب] طاهاض = بحسب: ف. /٨/ في السنة مرّتين] مرتين في السنة: ف. /٩/ نقطة] ف، ل = نقطتي: ض، ط، غ، م. /١١/ عن] من: ف. /١٤/ منطقة] هام (مع رمز «خ») = فلك: ط، ف، م = المنطقة: غ. للأفق] والافق: غ. /١٥/ النصف] نصف: غ. /١٦/ النصف] نصف: غ. /١٨/ تكون] يكون: ف. /٢٠/ الاعتدالين] الاعتدال: ض، ط، غ، م. /٢١/ مبادئ] مبداء: ف. /٢٢/ أوساط] اواسط: غ. [٨٤] /١/ تقطع] يقطع: ف. وتسمى] ويسمى: ض، ف، ل، م. /٣/ مشرق] هاف. تكون[٢]] فام. /٤/ ومطلع] وبين مطلع: غ. /٧/ تليث] تثبت: غ (بإهمال التاءين) = («تمكث» في شروح الجرجاني والخفري والبيرجندي؛ «تلبث» في شرح النيسابوري). /٩/ تكون[٢]] يكون: ف، م. تكون[٣]] يكون: ف، م. /١٣/ تنكسر] ينكسر: ف، م. /١٤/ بالاخر] بالاخرى: ط (لعل ال «ى» مضاف). /٢٠/ تبعد] يبعد: ض. فهي] وهي: ل. /٢١/ بيا] بها ما: ض، ط، ل، م. /٢٣/ فيعلم] فليعلم: ض، م. [٨٥] /٣/ يدلّ] ويدل: ط. عليه] -غ. /٤/ جعودة] جعود: غ. /٦/ الإقليم] اقليم: غ. تدل] يدل: ف، ل، م. /٧/ سائر] غيرها من: غ. /١٠/ الفَجاجة] ل = الفِجاجة: ف. اللازمين] اللازمتين: ل.

الباب الثالث، الفصل الثالث

/١٢/ المواضع] خ. عرض] عروض: ف. /١٣/ وتُسمّى] ويسمى: ض، ف، م. /١٤/ المدارات] مدارات: غ. /١٥/ الأولى] تاض، ف = حط، -غ، ل، حم. /١٧/ وكان] واذا كان العرض غير زايد على الميل الكلى كان: ض. /٢٠/ مختلفين] المختلفين: ف. أعظمها] اعظمها: ل. /٢٢/ متساويي] متساوي: ض، ف، م. على] عن: غ، ل. [٨٦] /١/ للّيل] بالليل: غ. /٣/ دائرتا] دايرة: ض. تمرّان] تمر: ض. /٤/ من الكواكب] خ. /٥/ تينك] خ. تينك الدائرتين] تلك الدايرة: ض، غ، م. [٨٧] /١/ يكون] خ. بُعده] فاط (مع رمز «صح»)، ف، ل = حض، -غ، حم. من] عن: ل. النهار] +يكون: ف. /٢/ يصل] +اليه: شاط. /٥/ بُعده] +عن ذلك: شال. /٧/ يقطع] +دايرة: م. /٩/ الكوكب] الكواكب: ل.

الباب الثالث، الفصل الرابع

/١٥/ وفي] في: ط، ف، م. /١٩/ انتصاف] انصاف: ف. /٢٠-٢١/ يقع... الظاهر] هال. /٢١/ هو] وهو: غ. /٢٣/ أعني] يعني: غ. [٨٨] /١/ الخفي... جهة القطب] هام. ويكون] فيكون: غ. /٣/ تكون] يكون: م. /٤/ تكن] يكن: ض، م. /٦/ وفي] في: غ. /٨/ ويصير] فيصير: م (نجد «و» فوق الكلمة). /٩/ دورتها] دورتيهما: ل. نقطة] فاغ. /١٠/ الذي] التي: ل. /١١/ تقطع] يقطع:

ف. فقط] ـض. وتصير] ويصير: ط، م. /۱۳/ ترجع] يرجع: ف، ل. وتتناقص] ويتناقص: ف، ل. تعود] يعود: ف، م. /۱٤/ وتصير] ويصير: م. /۱٦/ من] عن: ض، ف. تنتهي] ينتهي: ف، م. /۱۷/ لها] له: ض، ط، ل، م. يكون[۲]] ـغ. /۱۸/ وتمام عرض البلد] ـغ. /۲۰/ السيّارة] السيارات: غ. /۲۲/ ساوى] يساوي: ف. /۲۳/ والمغرب] هام. /۲۳-۲٤/ بازدياد العرض] ـض. **[۸۹]** /۱/ عرضها] ط(الى «ا» مضاف؟)، ف = عرضه: ض، غ، ل، م. /٥/ فإذا] وإذا: غ. ماسّهُ] ماست: ض. /٦/ قطب] فاط. وماسّه] وماست: ط، م. /۸/ وانطبقت] وانطبق: ف. /۹/ عنه] ـف. /۱۰/ دفعة] +واحدة: م. التالي] الثاني: ط. /۱۱/ و /۱۲/ يريد] (علامة الإهمال فوق الراء في ف) = يُريد: م (بإهمال الياءين). /۱۱/ الغروب] الغروت: ل. التالي] الثاني: ط (بإهمال الثاء والنون). /۱۲/ الاخر] الاخرى: غ. /۱٤/ أو الخريفي] والخريفي: ف. /۱٥-۱۷/ في جميع...بعد جزء] ـغ. /۱۷/ كذلك] وكذلك: ط، غ، م. في] ـف. اليوم] يوم: غ. أن] ـط. حاله] الحالة: ط. /۱۸/ هناك] ـط. /۱۹/ أن] ـم. /۲۰/ يحدث] حدث: غ. ليل] الليل: ف. /۲۲/ يأخذ] هاف.

الباب الثالث، الفصل الخامس

[۹۰] /٥/ يتساوى] تتساوى: ض. /٦/ لها] ـط. متقابلتين] مقابلتين: ض، ط. /۷/ وتنقسم] وينقسم: ف. قسي] قسي: م. /۱۰/ وطرفا] فطرفا: ف. /۱۱/ الباقيتان] الباقيان: غ. /۱۳/ وتطلع] ويطلع: ض. /۱٤/ والتي] والذي: غ. /۱٥/ أعلى] فا ط. /۱۷/ في] وفي: غ. وأسفل] فال. /۱۹/ أيضاً] ـط. /۲۰/ بقدر] ـف. /۲۱/ بقدر] ـم. /۲۳/ المتبادلين] المتبادلتين: غ، ف. /۲٥/ ولكي] ولكن: ض. نتصور] لتصور: ض، غ= (بإهمال النون في ط، ف، ل، م). هذه العروض] هذا العرض: ط=هذا العروض: ف. نمثّل] (بإهمال النون في ض، ل). /۲٦/ العرض] العروض: ف. الظهور] ـغ. **[۹۱]** /۱/ والسرطان] ـغ. والقوس الأبدية] والابدية: ف. /۳/ معكوسة] معكوسا: غ. /٤/ على] +دايرة (بإهمال الياء): هاف. /۸/ وربع وسدس] وسدس وربع: م. /۸/ و /۹/ يريد (موقعان)] ويُريد: ض (بإهمال الياء الثاني) = (علامة الإهمال فوق الراء في ف) = يُريد: م (بإهمال الياءين). /۹/ الغروب] الغزوب: ل. /۱۰/ على هذه الصورة] وهذه صورته: ط، م = هكذا: ل. **[۹۲]** /۲/ مستويين] ـض = مستويتين: ف. الربع] الربع: ض. /۲/ و /۳/ سعة] سعةُ: ف. /۳/ مستويين] مستويتين: ف. الربع] الربع: ض، ف. /٤/ الانحطاط] انحطاط: ض، ط، م. /٥/ الارتفاع] ارتفاع: ض، ط، غ، م. /٦/ نقطة] ـض. /۸/ الجانب] جانب: ف. **[۹۳]** /۱/ يطلع] ـغ. /٦/ الغربي] ـل. سعة] لسعة: م. /۸/ وقطب] هام. إلى] في: ط، م. /۹/ ست] ستة: غ، ف. /۱۰/ الظاهر] ـض. /۱۱/ للمعهود] المعهود: غ=للمعهودة: م. **[۹٤]** /۱-۸/ ثم...الصورة] هام. /۲/ مشرقها] مشرقهما: ف. /۳/ إلى[۱]] فاغ. ثم اخر] واخر: غ. /٦/ مماساً] مماس: غ. الظاهر] هاط = الظاهرة: غ. /۸/ المغرب] الغرب: ل. **[۹٥]** /۱/ وارتفع] وليرتفع: غ. الأفق] +الشمال: ف. /۲/ فتطلع] فيطلع: ض، ف، ل، م. أجزاء] اخر: م. /٦/ ثم ينتهي] وينتهي: ض. /۷/ ويصير]

فيصير: غ. /١١/ ويتضح] فيتضح: غ. وصفناه] وضعناه: ف. /١٤/ لقرب] بقرب: ض، ط (بإهمال الباء)، غ (بإهمال الباء). /١٥/ من الأفق] هاط. /١٧/ من] في: غ. /١٨/ المغرب] الغرب: ل. وهذا] وهذه: غ. الأسئلة] («الاسولة» في كل النسخ).

الباب الثالث، الفصل السادس

/٢٠/ المواضع] الموضع: ض. التي] الذي: ض. /٢١/ عرضها] عرضه: ض. **[٩٦]** /٢/ في] من: غ. /٣/ يكون] -غ. /٦/ فتكون] فيكون: ض. /٩/ أكبر] أكثر: غ، ف. /١١/ وتكون] فتكون (بإهمال التاء): ط، ل، م. طلوع] غروب: غ. /١٢/ نتبين] (بإهمال النون الأول في ض، ط، غ، ل) = نُبيّن: ف. /١٣/ انحطاطها] انحطاطها: ض. غاية[٢]] الغاية: ض. /١٥/ عرضها] عروضها: غ. كله] الكلي: ل. /١٦/ بُعد] -ط. /١٧/ مساوٍ] مساوى: ض. /١٨/ تماس] يماس: ف. دور واحد] دورة واحده: غ. /١٩/ للتي] التي: ط، ل، م = للذي: غ. الكلي] كلي: ض. /٢٠/ تكون] +لها: شاض. وليتذكر] (بإعجام الياء في ض، ف، م) = ونتذكر: غ. /٢١/ وليحكم] ف، م = ولنحكم: ل = (بإهمال الياء في النسخ الباقية). هاهنا] ض = ههنا: ط، غ، ف.

الباب الثالث، الفصل السابع

[٩٧] /٢/ مَطالِع] (كذا مشكّلة في ل). /٣/ تطلع] يطلع: ض = تقع: غ (بإهمال التاء). /٤/ مَطالِع] (كذا مشكّلة في م). /٥/ الدرج] (ال «ال» مضاف في م) = درج: ط، ل. السَواء] بالسواء: ض = السما: ط = السوا: غ، ف، ل = السواء: م. /٦/ تختلف] (بإعجام التاء الأول في م). خط] -غ. /٧/ فكل] وكل: ل. /٨/ معاً] -ض. /١٠/ فتكون] فيكون: م. الحدّان] -غ. /١١/ الأرباع] الاوضاع: ل. /١٢/ نقط] نقطة: غ. سدس نصف] نصف سدس: ض، ط، غ. نصف] هاط. /١٤/ البرج] البروج: غ. أحد حدّيها] احديها: غ(بإهمال الياء). /١٦/ معه] -غ. /١٧/ بها] بهما: ض. /١٨/ والباقيتان] والباقيان: غ. فلكون] فتكون: غ (بإهمال التاء). البرج] البروج: غ. /١٩/ حادةٍ] قايمه: ض. البرج] البروج: غ. القول] القوس: غ. /٢٠/ ومطالعها] ومطالعهما: غ. /٢١/ لأنّ] انّ: غ (بدون الشدة)، ل. /٢٣/ تكون] يكون: م. **[٩٨]** /٤/ تكون] يكون: ف، م. أواسط] اوساط: ض، ل. ويكون] فيكون: ض (بإهمال الياء). /٧/ ومنطقة] وَمَنطقة: ل. /١٠/ والمغارب] والغارب: ض. كالمطالع] كالطالع: ض. /١١/ وأما] اما: غ. /١٣/ متحدّين] متحدين: ض. الاعتدالين] الاعتدال: ض. تلي] يلي: ف. /١٩/ الاعتدال] الاعتدالين: ف. /٢٠/ قطعتين] قطبين: غ (بإهمال الباء والياء). الذي] التي: ف. /٢٢/ تكون[٢]] يكون: ف. /٢٣/ كمطالع] لمطالع: ض. /٢٥/ نظير] نظر:

ض. /۲٦/ فيها] -ض. مدارا] مدار: ض، ف، ل. /۲۷/ أعظم] اعظمى: غ. فقد] قد: م. **[۹۹]** /۳/ تكون] هال. /٤/ تمثلنا] تمتثل(؟): غ (بإهمال التاء الأول). /٦/ فإذا] واذا: غ. /۸/ يبتدئ] تبتدئ: ف. /۱۱/ فتعود] فيعود: ف، م(؟). /۱۲/ على] الى: ض.

الباب الثالث، الفصل الثامن

/۱۵/ بين] من: م. /۱۸/ تقطعها] يقطعها: م. /۲۰/ تقطعها] يقطعها: ف، م. الشمس] -ض. /۲۱/ الأرض]-ض. /۲۳/ فإنه] وانه: ل. تكون] لكون: غ=يكون: ل، م. **[۱۰۰]** /۳/ الوسطى] الوسطئ: ف. /٦/ معرفة] فاط. /۷/ الذي] التي: ف. بسبب] بحسب: غ. /۸/ الأوسط] الأبعد: غ (هناك إشارة فوقها ولكن لم نجد تصحيح). /۱۳/ ويكون] فيكون: م (يوجد رمز «خو» فوق السطر). /۱۵/ التفاوت] الاختلاف: ل. جعل] جُعل: ف. /۱٦/ بحسب] بسبب: غ. /۱۸/ انتهاءها] ض = انتهاؤها: ط = انتهاها: غ = وانتهاؤها: ف = انتهاوها: ل = انتهاؤها: م. /۲۰/ انتهاءها] انتهاها: ض، غ = انتهاؤها: ط = انتهاوها: ف، ل = انتهاٰها: م. /۲۱/ جعل] جُعل: م. انتهاءها] انتهاوها: ض، ط، ل، م = انتهاها: غ = وانتهاوها: ف. /۲٤/ ينقسم] تنقسم: ض. /۲۵/ تزيدان] يزيدان: م. مطالعيهما] مطالعهما: ل. /۲۷/ مطالعها] مطالعيهما: ل=مطالعهما: غ. **[۱۰۱]** /۱/ وهما] هال. /۲/ من] عن: ف. /٤/ كل] (مكرر في ض). مطالعها] مَطالعهما: ل = مطالعيهما: غ. /۸/ الأيّام[1]] ايام: ف. الحقيقية] الحقيقه: م. /۱۰/ للأيّام] لايام: م. /۱٤/ كانت] (مكرر في ض). ناقصة] ناقصاً: ل. /۱۵/ زائدة] زايدا: غ. /۱٦/ واتفق] ف، ل = فاتفق: ض، ط، غ، م. **[۱۰۲]** /۱/ أواخر] غ، ف = اخر: ض، ط، ل، م. /۲/ بسبب] بحسب: غ.

الباب الثالث، الفصل التاسع

[۱۰۳] /٤/ المرئي] المرأى: ض، ط، ف (بدون الهمزة في ض، ط). /۸/ وضلعاه] وضلعه: ف. الضلع] الظلع: غ (العصا مشطوب). /۱۰/ فإذن] فاذاً: ف. /۱۱/ الارض] ف، ل، م = الافق: ض، ط، غ. /۱۲/ الأفق] ط = الارض: فاط (مع رمز «خ»). /۱۵/ يصدّق] يصدّق: ل = يصْدق: م (غير مشكّلة في النسخ الباقية). /۱٦/ منه] ض = عنه: ف. والشمس] -غ. **[۱۰٤]** /۱/ قربت] قرب: ف. فصار] وصار: ض. /۲/ بعكس] كعكس: ل، م(؟). /۳/ الأفق] ض، غ، ف، هام (مع رمز «خ») = الارض: ط، ل، م. /٤/ يكون] +يكون: ض. /۵/ درجة] غ، ف = -ض، -ط، -ل، -م. **[۱۰۵]** /۱/ بالصبح] +الكاذب: ف. /۳/ القدر] بالقدر: ف. ويتبيّن] وتبيّن: م.

الباب الثالث، الفصل العاشر

/۷/ يتركب] تركب: ف. /۸/ وهي] وهو: ف. والسنون] والسنين: ض. /۹/ هي] هو: ض = وهي: ف. /۱۰-۱۱/ إن كان تعديل نهار] -ض. /۱۱/ هو] (كذا في كل النسخ). /۱۳/ نصفه] نصفها:

ف. /١٣-١٤/ أو أنقص] هاط (مع رمز «صح»)، ف = ـض، ـغ، ـل، ـم. /١٤/ تسيره] يسيره: ف، ل. /١٥/ القوسين] القوس: ض. /١٧/ حصلت] حصل: ل. والمعوّجة] أو المعوجة: ض. /١٨/ طول] اطول: ف (ال «ا» مشطوب). الساعات] ساعات: ف. /١٩/ وعدد] والعدد: غ. /٢٢/ أوضاعه] الاوضاع: غ. [١٠٦] /١/ دوراً] ـغ. /٢/ ووجوده] ووجدوه: غ. متعذر] متقدر: غ (بإهمال القاف والدال). تعذّره] تقدّره: غ. لاختلاف] باختلاف: غ. /٤/ أومن] ومن: غ، ف. تشكّل]شكل: ف(؟). /٥/ الفضل] +ما: شام. /٧/ فيأخذون] فيأخذونه: ض. /٨/ الكسور] ط، غ، ف، ل = للكسور] (كذا في ض، م، وفي شرحين النيسابوري والخفري ولعل في شرح البيرجندي). /٩/ فيصير] يصير: ف. /١٠/ ثلاثين سنة] ثلثين سنة: فاغ. وتسمى] ويسمى: ف. /١٣/ من] عن: ف. عود] عودة: ف. /١٦/ اثنا] اثنى: غ، ف. /١٧/ ومستعملوها] (ال «ها» غير واضح في م). /٢١/ وتسمى] ويسمى: ف، م. /٢٢/ المسترقة] (مشكّلة كذا فيشرح البيرجندي)= مسترقة: ض. واللواحق] ولواحق: ض، غ، م. سنوهم] سنيهم(؟): غ (بإهمال الياء). [١٠٧] /١/ يوم] هام. موضع] فال. /٢/ على شهور] على مثل شهور الفرس: ل. تدور] يدور: ف. /٥-٦/ اصطلاحية...شمسية] هاف. /٥/ وإن] فان: هاف. /٦/ الشهور القمرية] شهور للقمرية: هاف. /٧/ ثلاث] ثلاثة: ل. أو في كل سنتين] ـغ. في[٢]] ـف. /٨/ الأحد] احد: غ، ف. كسر] الكسر: ف، ل. /١٠/ ويسمونها سنين] ـف.

الباب الثالث، الفصل الحادي عشر

/١٥/ كان] كانا: ف = كاكان: م. /١٩/ يكون] فاط. /٢١/ الظاهر] ـغ. /٢٤/ الخارج] (كذا في كل النسخ = الخارجة في شروح النيسابوري والجرجاني والخفري والبيرجندي). تلاقي] (بإعجام التاء في ض) = يلاقي: م. [١٠٨] /٣/ المذكورة] المذكور: ف. /٣/ و /٤/ تلاقي] يلاقى: م. /٧-٨/ وطلوع النصف الاخر] هاغ. /٨/ فالكوكب] والكوكب: ط، غ، م. /١٠/ يمرّ] تمر: غ، ف. لما] كما: ض. /١٢/ فالكوكب] والكوكب: غ. يوافي] توافق: ل (بإهمال الياء) = يوافق: غ (بإهمال الياء والقاف). /١٤-١٥/ الظاهر...القطب] ـغ. /١٧/ النهار] النها: ض. /١٨/ فوق] فوق: ف. ظاهراً] ظاهر: غ. /٢٠/ الكواكب] الكوكب: غ. وصفناه] (غير واضح في ض). /٢٣/ وفي] في: غ. /٢٤/ يزيد] تزيد: ف. /٢٥/ ويطّرد] (بالتشديد في غ، ف، م).

الباب الثالث، الفصل الثاني عشر

[١٠٩] /٤/ يرصد] (بالضمة في م). /٥/ ويخط] (بالضمة في ف). مستوية] مستو: غ. /٦/ تُنصّف] تنصف (بإهمال التاء): ف = ينصّف: م. الزاويةُ] (بالضمة في ف). بينهما] م = منهما: فام (مع رمز «خ»). /٧/ الخط] ـغ. /٩/ مستوية] مستو: ض، ط، غ، ل (بالتنوين). /١٠/ وتُرسم] وترسّم: ط (بدون الفتحة)، م = ويرسم: ف = وتَرسّم: ل (بإهمال التاء). ويُرصد] (بالضمة في م) = وتَرصُد: ل (بإهمال الياء). /١١/ الظل] +الداخل: شاف. في] ـض، ـط، ـغ، ـم. الدائرة] لدايرة:

ض. /۱۲/ ويُعلِّم] (بالتشديد في م). وتُنصَف] (بدون تشكيل في كل النسخ). ويوصَل] ونُوصِل: ل = وَيُوصَل: م. /۱٤/ عموداً المارّ] عمودالمار: غ. المشرق والمغرب] المغرب والمشرق: ل. /۱٥/ المائرة] داءرة: ض. يقسم] (بالضمة في ف) = يقسِمُ: ل. كلّ] كُلّ: ل. ربع] قسم: ف. بتسعين] تسعين: ض، ط، ل، م. /۱٦/ ليعرف] يعرف: ل (بإهمال الياء)= (بإعجام الياء في ف، م). /۱۷/ نقطتي] نقطة: ط، ل. /۲۰/ جزءاً] ـض. /۲۲/ وثُلثا جزء] وثلثاً: ف (بإهمال الثاء الأول). وكل] ط، ف، ل = فكل: ض، غ، م. **[۱۱۰]** /۱/ أقل] أكثر: غ. /۲/ تساوى] تساوا: غ. /٤/ وشمالية] شمالية: غ. يساوي] تساوى: ض، م. /٤-٥/ عرضها عرض مكّة] ف (بدون الشدة)، ل = عرضها وعرض مكه: ض، ط، م = عرضها عرضها: غ. /٦-۷/ أقل...طولها] ـف. /۸/ هاهنا] ههنا: ط، ل = هنا: ف. /۹/ الشمس] هال. بسمت] +رأس: ض. /۱۰/ الثامنة] الثانية: م. /۱۱/ والفضل] والفرق: غ. /۱۱-۱۲/ بين نصف نهارها و] هاف. /۱۲/ وبين نصف] ونصف: ط، غ، ل، م. /۱۳/ فليؤخذ] فلياخذ: ط. وتؤخذ] وَيُوخذ: ل. خمسة] خمس: غ. /۱٥/ وليُرصد] ولنرصد: ط = فليرصد: غ (بإهمال الفاء والياء). /۱٦/ شرقية] شرقيتها: غ. كانت] كان: غ. /۱۷/ القبلة] +والله اعلم: ف.

الباب الرابع، الفصل الأول

[۱۱۱] /۲/ معرفة] ـط. الأبعاد والأجرام] الاجرام والأبعاد: م. والأجرام] +وفيه: فاض. /٦-۷/ من ذلك ما] مما: ف. /۱۰/ لتكسير] +تلك: م. /۱٦/ سارة] سارة: ض. /۱۸/ جزءاً] هاض، ـغ. /۱۹/ جزء] ـض. وهي] هي: ض، غ، ل. /۲۱/ رضي الله عنه] ـل، فام. /۲۳/ فوجدوه] وجدوه: ض. اثنين] اثنى: غ (بإهمال الثاء). **[۱۱۲]** /۱/ أربعة[1]] اربع: ف. /۲/ وعشرون] وعشرين: ض. أصبعاً] فرسخا: غ. /٤/ حصل] حط: ض. /٥/ وهو] ـل. ثلاثة] ثلث: غ. /٦/ ألفين] الفان: ط (ال «ا» مضاف)، ل. وأربعين] واربعون: ط، ل. /۷/ ونصف فرسخ] ف، ل = - ض، ـط، ـغ، ـم. /۸/ و /۹/ تقدّر] يقدّر: ف (بدون الشدة)، م. /۸/ الأبعاد] (بالضمة في ل). /۱۰/ المائرة] داءرة: م. /۱۲/ الربع[1]] ربع: ط، ف. المسكون] غ، ف = ـض، ـط، ـل، ـم. /۱۳/ القدر] هاف. /۱٥/ أيضاً] هاف. أربعة] اربع: ف. الجزء] فال. /۱٦/ جزء] +ويكون: شام. ألف] (بضمتين في ف، م). /۱۷/ وسبعون] وسبعين: ض. تقريباً] هاف (مع رمز «صح»)، ل = - ض، ـط، ـغ، ـم. وتكسيره] وتكسير: غ. /۱۸/ الف] الاف: غ. وسبعمائة] وسبعه مايه: غ. /۱۸-۱۹/ وستة وخمسون ألفاً وأربعمائة وعشرون فرسخاً] ل = وخمسة وستين الفا واربعماية وعشرين فرسخا: ض، ط، غ، م=وستة وخمسون الفا ومأيتان واحد وثلثون فرسخاً («ونصف فرسخ» في الهامش مع رمز «صح»): ف. /۲۱/ الفراسخ] فراسخ: غ. **[۱۱۳]** /۱/ تعرف] يعرف: ض. /۳/ هاهنا] غ = ههنا: ض، ط، ف، م = هُنا: ل. /٤/ وأما] +معرفة: شام. وعدنا] وعدناه: ف. هنا]

ـط، ـل، ـم. /٦/ نضعف] (بإعجام النون في ف، م). /٧/ وتكون] ويكون: غ. /٨/ نأخذ] (بإعجام النون في ط، ف، ل، م). وأربع] واربعة: ف. ونقسم] (بإعجام النون في ف، م). /٩/ خمسة] خمس: غ. وهو] وهي: ط، ل. /١٠/ شبع] هاض. ذراع] الذراع: غ.

الباب الرابع، الفصل الثاني

/١٣/ من] عن: غ، ل. /١٤/ مركز] مراكز: ط. /١٦/ حساب] حسات: ض. ولم] فلم: غ (بإهمال الفاء). /٢٠/ ارتفاعه] ف، ل = ارتفاعاته: ض، ط، غ، م. /٢١/ سدس] وسدس: ط. /٢٢/ الوقت] ـل. **[١١٤]** /٢-٣/ كانت...معلومة] هاض.من أضلاعه وزواياه معلومة] معلومه من اضلاعه وزواياه: غ. /٤/ في] فال. إحدى] احد: غ. زواياه] زوياها(!): ض. وهي] هي: غ. /٩/ خرج] خرّج: ف. بالحساب] غ (بإهمال الباء الأول)، ف = من الحساب: ض، ط، ل، م. /١٠/ تسعة] تسعاً: ل. /١١/ وربع جزء] طاف. **[١١٥]** /١/ التقاويم] +اعني: ض. /٣/ عشرة[٢]] عشر: ض. دقيقة] +و: هاف (مع رمز «صح»). /٣-٤/ عن مركز العالم في ذلك الوقت] في ذلك الوقت عن مركز العالم: ل. /٤/ وربع] وربعا: ض. وسدس] سدس: غ.وإذا] اذا: غ. /٦/ إلى التقدير] هام. /٧/ واحد] واحدا: ف. /١٠/وذلك] هام. /١٢/ وثلاثاً] +واثنين: فاط(مع رمز «صح»).

الباب الرابع، الفصل الثالث

/١٤/ أقطار] قُطْرى: ل. والشمس] ـل. /١٥/ وأبعاد الشمس والظل] هام. /١٨/ ثمانية] (كذا في كل النسخ). /١٩/ ونصف] ونصفا: غ. وأخذ] ف= وَاخِذَ: ل = فاخذ: ض، ط، غ، م. /٢٠/ دقيقة] ـض. /٢١/ فعرف] فعُرِفَ: ل. أنّ] فال. أحد] (كذا في كل النسخ). /٢٤/ نصف[٢]] غ، ل = هاض (مع رمز «صح»)، فاط (مع رمز «صح»)، هاف (مع رمز «صح»)، هام (مع رمز «صح»). **[١١٦]** /١/ وَجد] وَجَدَ: ل = (بعدم الحركات في النسخ الباقية). الشمس] القمر: غ. /٢/ بعده] البعد: ط، ل، م. /٤/ في السطح] بالسطح: ط. **[١١٧]** /١/ وفرض] وفرض(؟): ض = وَفَرْضَ: ل. عن الجانب الاخر] ـف = في الجانب الاخر: هاض (مع رمز «صح»). /٢/ الأبعد] +راس مخروط الظلّ: شاض. /٣/ منها] منها: ض. /٤/ وسدس] +بالفرض: فاف. /٦/ وهي] وهو: ف. /٨/ تصير] هي: ف. /٨-٩/ قطر القمر] القطر: ط. /٩/ ضلع] طاغ. تكون] ـض. /١٢/ عن] ض، ف = من: ط، غ، ل، م. ست عشرة] م (لعل التاء المربوطة مضافة) = ستة عشر: ض، ط، ل=ست عشر: غ، ف. /١٢-١٣/ وخمسي دقيقة] ـغ. /١٣/ قليل] ـف. /١٤/ أنّ] فام. /١٥/ فنصف] ونصف: ف. /١٦-١٧/ يكون معلوماً...بذلك المقدار] هاط. /١٦/ عشرة] عشر: غ. /١٧/ وثمانياً] وثماني: ض، ط، غ، م = وثمانية: ف (بدون الألف)، ل. /١٩/ ولأنّ] لانّ: ل. /٢٠/ مخروط الظل] مخروط: ض = المخروط: ل. /٢١/ قطر[١]] +مخروط: غ. /٢٢/ يكون] هاط (مع رمز «صح»). مجموع] جميع: غ. /٢٢-٢٣/ قطر الظل وقطر مخروط الظل] قطرى الظلّ ومخروطه المثني: ض = قطر الظل وقطر المخروط: ل. /٢٢/ قطر الظل[٢]] +وقطر الظل: شاط. /٢٥/

عشرة] عشر: ض، ف. ونقص] ونُقِص: ل. /۲٦/ من] +نصف: غ = عن: ف. ست] ستة: ف. **[۱۱۸]** /۲/ البعد بين (موقعان)] البعدين(؟) من: ط. /۳/ كنسبة] نسبة: ض. ست] ستة: ف. /٦/ ويبقى] ف، ل = وكان: ض، ط، غ، م. ثلاث] ثلاثة: ل. /۷/ عشرة] عشر: ض، ف، ل. /۹/ بعده] ض، ط، غ، ف، ل = بعدها: م = («بعدها» في شروح النيسابوري والجرجاني والخفري والبيرجندي). /۱۱/ نصف[1]] ـل. /۱۲/ خمس] خمسة: غ. وثمان] ط، ل = وثماني: ض، غ، ف، م. وثلاثون] واربعون: ط، غ. /۱٤/ مركز] فال. /۱٥/ خمساً وأربعين] خمس واربعون: ف. وثمانياً وثلاثين] ط، ل = وثمان وثلثين: ض = وثمنية وثلثون: ف = وثمان وثلثون: م. /۱٦/ عن مركز الأرض] هال. /۱۷/ دقيقة] فاض. /۱۸/ وسدساً] وسدس: ط = وَسُدس جزء: ل. يكون] ـف. /۱۹/ الأرض] ض، ط، ف، ل = الظل: م (في الهامش: «واما من مركز الارض فهو ۲٦۸») = («الظل» في شروح النيسابوري والجرجاني والخفري والبيرجندي).

الباب الرابع، الفصل الرابع

[۱۱۹] /۲/ في مقدار جرم النيّرين] ف، م، (كذا في شرح النيسابوري) = في مقدارى جرم النيرين: ض = في مقدارى جرمى النيرين: ط = في مقدار قُطر الشمس وَجرمى النيّرين: ل، (كذا في شرحي الجرجاني والخفري) = في مقدار جرمى النيرين: (كذا في شرح البيرجندي). /٤/ في البعد] بالابعاد: ض. قطر] هاض (مع رمز «صح»)، هاف (مع رمز «صح»). /٥/ بعد (موقعان)] البعد: ط. /۸/ أربعة] اربع: ض، ط، ل. وسدس] +جزء: ل. /۱۰/ معلوماً] معلوم: ف. /۱۱/ واحداً] واحد: ط، ف. وخُمسَين] ووخُمسَين (كذا): ض = وخمسى واحد: ط («واحد» فوق السطر) = وخُمسين: ف، م = وَخُمسِين: ل. /۱٤/ ضربت] ضرب: ض، ط، ل. /۱٥/ علم] عُلم: ل. /۱٥-۱٦/ مائة وستة وستون مثلاً وربع وثُمن] ض، ط، ل، م = مايه وتسعه وستون مثلا ونصف سبع: هاط (مع رمز «خ»)=ماية وتسعه وستون مثلاً ونصف وسبع: ف. /۱٦/ الأرض] ف، ل= للارض: ض، ط، م. الاف وستمائة] طاط. /۱۷/ وثلثي مثل] هاض (مع رمز «صح»)، ـط، هاف (مع رمز «صح»)، -ل، ـم. القمر] ض، ف = للقمر: ط، ل، م. وأنّ] فانّ: ل. /۱۸/ ونصف عشر] هاف (مع رمز «صح»)، ل = ـض، ـط، ـم. القمر] ف، م = للقمر: ض، ط، ل.

الباب الرابع، الفصل الخامس

[۱۲۰] /٥/ بعدها الأوسط] البعد الأوسط: م. عنه] ـض. الاخرين] +عنه: ض، شاف. /۷/ ونصفاً] ف = ونصف: ض، ط، ل، م. قطر] فاض. /۹/ وهو] هو: ض. /۱٤/ جعل] (مشكّلة كذا في ل). /۱٥/ لتكون] ليكون: ف. /۱۷/ عُلِمَ] (مشكّلة كذا في ل). /۱۸-۱۹/ من الأجزاء] بالاجزا: م. /۱۹/ حاملها] الحامل: ض، ط، ل. **[۱۲۱]** /۲/ مركز] مركزين: ط. /٤/ حامله]

الحامل: م. /٥/ عُرف] (مشكّلة كذا في ل). /٧/ أو أحد] وَاحَد: ل. عشر] عشرة: ف. /٨/ هي[1]] من: ف. /٩/ منه] -م. /١٠/ ووُجد] (مشكّلة كذا في ط). الشمس الأقرب] اقرب الشمس: ض، ط («الشمس» في الهامش). /١٥/ ونعود] ويعود: ط(؟). /١٨/ نصف] +نصف: ط. /١٩/ فعَلم] (مشكّلة كذا في ل) + =منه: ض. بعديه] بعديها: ف. /٢٠/ منه] فام. مثلاً] مثل: ل. /٢١/ فلك] فاض = كرة: ض. /٢٢/ ثُلثه] ثلاثه: ل. **[١٢٢]** /١/ فذكروا] فذكر: ف. /٢/ وأن] فان: ل. /٤/ هو] هاف. /٥/ وتكون] ويكون: ف. /٨/ وتسع] وتسعة: ف. /٩/ وسدساً] وسدس: ط، ل. /١١/ حصل] حصلت: ل. /١٣/ وإن] هاف = واذا: ض، م. يصير] صار: م. خمسة] خمس: ط، ل، م. /١٤/ بالتقريب] هال. فإذن جرم] فجرم: ض، ف = فاذاً جرم: ط. ستة] ست: ف. مثلاً] +بالتقريب: ض، ط، ل. /١٥/ بالتقريب] -ض، -ط، -ل. /١٩/ ضرب] ضربَ: ل. /٢٠/ واحد] كواحد: ض. /٢٢/ قطر(٢)] -ض، هاف (مع رمز «صح»). /٢٤/ ألفاً] الف: ف. /٢٥/ اثنان] اثنين: ض، ف، م. وعشرون] وعشرين: ض، ف، م.

الباب الرابع، الفصل السادس

[١٢٣] /٣/ ستة] ست: ف. /٤/ ونصفاً] ونصف: ط، ل، م = (ال «ا» مضاف في ض، ف). /٦/ وبعده[1]] وبعد: ف. /٨/ وستون في] طاض. /٩/ فهو] وهو: ط، ل. /١٠/ وذكروا] وقد ذكروا: ض. /١١/ فأخذوا] فاخذ: ض. /١٤/ أخذ] أخذَ: ل. ست عشرة] ستة عشر: ض، ل = ست عشر: ف. /١٦/ أخذ مكعّبه] اخذ مكعبهُ: ف = اخِذَ مُكعّبهُ: ل. فكان] وكان: ف. /١٧/ وأحداً] وإحدى: ط = واحدا: ض، ف = وَاحداً: ل = واخداً: م. فعلم] فَعُلِمَ: ل. /١٨/ بالتقريب] تقريباً: م. /١٩/ المزيج] +يكون: ف. /٢٠/ وستون] وستين: م. /٢١/ وخمسمائة] وخمسه: ل. /٢٣/ باب] فاط. هيئات] هيئه: ض، ل = هياه: ط، م = هيات: ف. **[١٢٤]** /١/ بالحساب] -ط، -ل. /٣/ حامله] الحامل: ض. /٤/ جزءاً] +ونصف: هاف (مع رمز «صح»). /٥/ ونصف] ونصفاً: ف (ال «ا» مضاف). /٦/ أخذ] هاض (مع رمز «صح») = أخذَ: ل. /١١/ لنصف قطر الأرض] للارض: ض، ط، ف، («لنصف قطر» في هامش م). /١٣/ ونصفاً] ف=ونصف: ض، ط، ل، م. /١٤/ وخمس[2]] وخمسا: ف. /١٥/ فقطر] قطر: ض. /١٦/ واحد] -ض، هاف (مع رمز «صح»). كُعّبا] كعبنا: ض، ف (بتشديد العين). /١٧/ ثلاثة] ثلثه: فاض = ثلثة: ف = ثلاثه: ل = اثنين: شاض، ط، م. مرة[2]] -ض. /١٨/ مركزيه] +بالحساب: شال. /١٩/ ثلاثة] ثلث: م. /٢١/ وبعده[3]] وبعد: م. /٢٢/ سدس] وسدس: غ، م، (ال «و» مشطوب في ف؟). والأبعد] فالابعد: غ، م. /٢٤/ وثلاثة] وثلث: م. **[١٢٥]** /٣-٤/مثلاً...عشرة] -غ. /٤/ عشرة] عشر: ض. /٦/ ثماني عشرة] ثمنية عشر: ض، غ، ف = ثماني عشر: ط، ل. وثُلثاً] وثلث: ض، ط، غ، ل، م. /٨/ أربعة أجزاء] جزء: ض. تقريباً] بالتقريب: ض، ط، ل. كُعّبا] كعبنا: ض، ف.

الباب الرابع، الفصل السابع

/۱۳/ جُعل] (بالضمة في ل، م). من الأرض] هاض. إذ] اذا: ط. تكن] يكن: ل. /۱٤/ أكثر] اكبر: ل. /۱٦/ بالقياس] -ض. بعدها] بعده: غ. /۱۷/ ستة] ست: غ. لبعد] بعد: غ = كبعد: ف. /۱۸/ ست عشرة] ستة عشر: غ. وإذا] فاذا: غ، م(؟). /۲۱/ كُعبا] كعبنا: غ، ف. **[۱۲٦]** /۱/ يقسم] نقسم: غ = يقسم (بإهمال الياء): ل. ويجعل] وتجعل: ط = ونجعل: غ = ويُجعل (بإهمال الياء): ف. السدس] السدس: ف، ل. /۲/ التفاضل] الفاضل: ض. ويقسم] وَيُقسَم (بإهمال الياء): ل. /۳/ ويجعل] وتجعل: ط، ف = ونجعل: غ = ويُجعَل (بإهمال الياء): ل. أكبر كل] كل اكبر: م. /٤/ وبين أوسطه] واوسطه: ض، غ، ف. /٥/ وسدس] وثلث (بإهمال الثاء الأول): غ. للأرض] الارض: غ. /۸/ كواكب] الكواكب: م. /۹/ باقي] الباقي من: غ. /۱۰/ الكواكب] الكلّ: غ. /۱۱/يحوّل] يجعل: ض. /۱۲/ الأول] والاوّل: غ. /۱٤/ فكان] وكان: غ. وتسع] (كذا في كل النسخ). /۱٦/ وأربعون] واربعين: ف. وثلاثون] وثلثين: ف. /۱۸/ وأربعمائة] وابعماية (كذا): ف. ألفاً] الف: غ. وثمانمائة] وثماني مايه: ط. /۲۰/ هاهنا] ههنا: ض، ط، ف. تعالى] -غ. ومصلّين] ونصلى (بإهمال النون): ض. /۲۱/ المصطفى...الوكيل] المصطفى واله حسبنا الله ونعم الوكيل نعم المولى ونعم النصير: غ = محمد واله الطّاهرين: ف = المصطفى والحمد لواهب العقل ومبدع الكل وعليه التكلان: م.

اختلاف شكل ها

الباب الثاني، الفصل الخامس

شكل ١، ص ٢٢: ض البعد الأوسط (موقعان في صورة أصل الخارج)] بعد الاوسط. البعد الأبعد (في صورة أصل الخارج)] بعد الابعد.البعد الأقرب (في صورة أصل الخارج)] بعد الاقرب. **غ** مركز الخارج المركز] مركز خارج المركز.الفلك الخارج المركز] (ناقص). **ف** (يوجد خط يصل بين «البعد الأوسط» و«البعد الأوسط» في صورة أصل التدوير)**ل** مركز الخارج المركز] مركز الخارج. مركز العالم (في أصل التدوير)] (غير مقروء). (الصورتان على تبادل الوضع وصورة أصل التدوير مدوّرة ربع دور باتجاه معاكس لحركة عقارب الساعة). **م** (صورة أصل التدوير مدوّرة ربع دور باتجاه حركة عقارب الساعة).

شكل ٢، ص ٢٣: ض مدار الكوكب] مدار كوكب. فلك الحامل] فلك حامل. مركز مدار الكوكب] مركز مدار كوكب. مركز الحامل] مركز حامل. فلك التدوير] (ناقص). مركز التدوير] (ناقص). **ط** مدار الكوكب] مدار كوكب. فلك الحامل] فلك حامل. مركز مدار الكوكب] مركز مدار كوكب. مركز الحامل] مركز حامل. فلك التدوير] (ناقص). مركز التدوير] (ناقص). **غ** مدار الكوكب] (توجد على دائرة فلك الحامل). فلك الحامل] (ناقص). مركز مدار الكوكب] مركز المدار. كوكب (في الوضع الموافق للساعة الثانية عشرة)] (ناقص). فلك التدوير] (ناقص). مركز التدوير] (ناقص). (الصورة مدوّرة ربع دور باتجاه معاكس لحركة عقارب الساعة). **ف** مركز مدار الكوكب] (ناقص). كوكب (في كل موقع)] الكوكب. كوكب (في الوضع الموافق للساعة الثانية)] (ناقص). فلك التدوير] (ناقص). مركز التدوير] (ناقص). **ل** كوكب (في الوضع الموافق للساعة الثانية)] (وضع الكلمة غير دقيق). فلك التدوير] (توجد في مخطوط ل فقط). مركز التدوير] (توجد في مخطوط ل فقط). (الخط الواصل بين الكوكب ومركز التدوير غير موجود في الأوضاع الموافقة للساعات الثانية والرابعة والثامنة والعاشرة). **م** مدار الكوكب] مدار كوكب. فلك الحامل] فلك حامل. فلك التدوير] (ناقص). مركز التدوير] (ناقص). («مركز الحامل» و«مركز مدار الكوكب» على تبادل الوضع ولذلك يكون تقاطع الخطوط الخارجة من مركز التدوير إلى مركز الحامل عند الموضع الذي هو في الحقيقة مركز مدار الكوكب). (الصورة مدوّرة ربع دور باتجاه حركة عقارب الساعة) .

شكل ٣، ص ٢٥: ض البعد الأبعد (في صورة أصل التدوير)] (ناقص). منتصف الوتر (في صورة أصل الخارج)] (وضع النقطتين غير دقيق ولعل الناسخ أراد أن ينصّف قطعة الخط بين مركز الموافق المركز ومحيط الموافق المركز من جانب البعد الأبعد). **غ** البعد الأبعد (في صورة أصل التدوير)] (ناقص). البعد الأقرب (في صورة أصل التدوير)] (ناقص). مركز الموافق المركز (موقعان)] مركز موافق المركز.الخارج المركز] خارج المركز. مركز الخارج المركز] مركز خارج المركز. منتصف الوتر (الواقع إلى اليسار من صورة أصل الخارج)] (ناقص). الموافق المركز (من صورة أصل الخارج)]

(ناقص). **ف** مركز الخارج المركز] (ناقص). منتصف الوتر (موقعان في صورة أصل التدوير)] (وضع النقطتين غير دقيق بل نحو مركز موافق المركز). (الخط من البعد الأبعد إلى مركز الموافق المركز في صورة أصل التدوير ممدود إلى محيط الحامل الموافق المركز). **ل** مركز الخارج المركز] (ناقص). مركز الموافق المركز (موقعان)] مركز الموافق. الحامل الموافق المركز] الحامل وهو الموافق المركز. منتصف الوتر (موقعان في صورة أصل الخارج)] (وضع النقطتين غير دقيق بل نحو جانب البعد الأبعد). **م** البعد الأقرب (في صورة أصل التدوير)] بعد الاقرب.(توجد «نقطة وقوف» عند نقطتي تقاطع الخطين الخارجين من مركز الموافق المركز إلى التدوير الواقعتي عن الجانبين من البعد الأقرب). الحامل الموافق المركز] (ناقص؟).الخارج المركز] (مكرر). منتصف الوتر (الواقع في يمين صورة أصل الخارج)] (ناقص). (لا يتقاطع الوتران في أصل الخارج المركز عند مركز الموافق المركز بل يتقاطعان بين مركز الموافق المركز ومركز الخارج المركز). (يظهر أنّ منتصف الوتر في أصل الخارج المركز يوجد في المنتصف بين مركز الموافق المركز ومحيط الموافق المركز من جانب البعد الأبعد). (الصورتان على تبادل الوضع وصورة أصل التدوير مدوّرة باتجاه حركة عقارب الساعة إلى الوضع الموافق للساعة الثانية) .

شكل ٤، ص ٢٧: ض المتمم (الموجودة بين محدّب الخارج ومحدّب الموافق)] (ناقص). التدوير (في صورة أصل التدوير)] (ناقص). الذروة] (ناقص). (لا يوجد الخطان من مركز الحامل المماسّان للتدوير والخط الواصل بين نقطتي التماسّ في التدوير). **ط** المتمم (الموجودة بين مقعر الخارج ومقعر الموافق)] (ناقص). مقعر الموافق] (توجد عند مقعر الخارج ولا تكون عبارة تعريف على مقعر الموافق). التدوير (في صورة أصل التدوير)] (ناقص). (لا يوجد الخطان من مركز الحامل المماسّان للتدوير والخط الواصل بين نقطتي التماسّ في التدوير). غ المتمم (الموجودة بين محدّب الخارج ومحدّب الموافق)] (ناقص). كوكب (في صورة أصل الخارج المركز)] (ناقص وتوجد كلمة «التدوير» بدون رسمه). الحضيض (في صورة أصل الخارج المركز)] مركز الموافق. الموافق المركز] (ناقص). مقعر الموافق] (ناقص). محدّب الخارج] (ناقص). مقعر الخارج] خارج المركز. التدوير (في صورة أصل الحامل)] (ناقص). الحامل] (ناقص). مقعر الحامل] (ناقص). (لا يوجد الخطان من مركز الحامل المماسّان للتدوير والخط الواصل بين نقطتي التماسّ في التدوير). **ف** التدوير (في صورة أصل الخارج المركز)] (ناقص). الموافق المركز] (ناقص). الخارج المركز] (ناقص). الحضيض (في صورة أصل الخارج المركز)] (توجد على محدّب الخارج). مقعر الموافق] (ناقص). الحضيض (في صورة أصل الحامل)] (ناقص). الذروة] (ناقص). الحامل] (ناقص).(الخط من ذروة التدوير إلى مركز الحامل ممدود إلى محدّب الحامل). ل الخارج المركز] الخارج. الموافق المركز] (ناقص). كوكب (موقعان)] الكوكب. الذروة] ذروة التدوير. التدوير (في صورة أصل الحامل)] (ناقص). الحضيض (في صورة أصل الحامل)] (ناقص). **م** التدوير (في صورة أصل الخارج)] تدوير. الحضيض (في صورة أصل الخارج)] (ناقص). التدوير (في صورة أصل الحامل)] (ناقص). (الصورتان على تبادل الوضع). (لا يوجد الخطان من مركز الحامل المماسّان للتدوير والخط الواصل بين نقطتي التماسّ في التدوير).

الباب الثاني، الفصل السادس

شكل ٥، ص ٢٩: ض الأوج] (ناقص). زاوية الاختلاف (موقعان)] (ناقص). (الخط بين البعدين الأوسطين المارّ بمركز الخارج مستقيم). المتمم (موقعان)] (ناقص). **ط** المتمم (موقعان)] (ناقص). **ع** الشمس (موقعان)] شمس. مركز الخارج] مركز خارج المركز. المتمم (موقعان)] (ناقص). (تنتهي الخطوط إلى مركز الشمس عند محدّب الخارج). (الخط بين البعدين الأوسطين المارّ بمركز الخارج مستقيم). **ف** مركز الخارج] مركز الخارج المركز. (يوجد «الذروة المرئية» عند طرفي الخطين الخارجين من مركز العالم إلى مركز الشمس و«الذروة الوسطى» عند طرفي الخطين الخارجين من مركز الخارج إلى مركز الشمس). (الخط بين البعدين الأوسطين المارّ بمركز الخارج مستقيم ولا يوجد الخطان الخارجان من مركز العالم إلى البعدين الأوسطين اللذين نحو الأوج). **ل** مقعر الخارج] (زائد). مقعر الممثل] (زائد). محدب الخارج المركز] (زائد). محدب الممثل] (زائد). (يكون البعدين الأوسطين اللذين نحو الحضيض على محدب الممثل). (تنتهي الخطوط إلى مركز الشمس عند محدّب الخارج). م (يوجد في يسار الصورة «طرف خط مركز العالم» عند محدّب الخارج في الموضع المناسب). (يوجد في يسار الصورة «طرف خط مركز الخارج» عند محدّب الخارج في الموضع المناسب). البعد الأوسط (الموقعان نحو الأوج)] +اول. البعد الأوسط (الموقعان نحو الحضيض)] +ثاني. المتمم (موقعان)] (ناقص). (تنتهي الخطوط إلى مركز الشمس عند محدّب الخارج). (يوجد رسم زائد للشمس عند الأوج).

شكل ٦، ص ٣٦: ض زاوية اختلاف] (توجد في موضع الأوج فقط). مركز الخارج] مركز خارج. نقطة المحاذاة] نقطه محاذاه. الخارج المركز] فلك خارج. الفلك المائل] فلك مايل. الفلك الممثل] فلك ممثل. (موضع كل مركز نحو الأوج بقدر ما بين المركزين). المتمم] (ناقص). **ط** الخارج المركز] فلك خارج. الفلك المائل] فلك مائل. الفلك الممثل] فلك ممثل. المتمم] (ناقص). **ع** قمر] القمر.ذروة] الذروة. مركز الخارج] مركز الحامل. («ذروة وسطى» (موقعان) «وذروة مرئية» (موقعان) توجد على محدّب فلك المائل). زاوية اختلاف (ثلاثة مواقع)] (ناقص). تعديل خاصة (موقعان)] (ناقص). ذنب] (ناقص). رأس] (ناقص). حضيض] الحضيض (ويوجد على محدّب فلك الخارج). الخارج المركز] فلك خارج مركز. الفلك المائل] (ناقص). الفلك الممثل] فلك الممثل. المتمم] (ناقص). **ف** المتمم (بين مقعر المائل ومقعر الخارج)] (زائد). (يوجد خطّان من نقطة المحاذاة إلى القمر وتسمى الزاوية التي بين أحدهما وبين الخط من نقطة المحاذاة إلى مركز التدوير «زاوية الاختلاف»). ذروة وسطى (موقعان)] الذروة الوسطى (وتوجدان على محدّب المائل). ذروة مرئية (موقعان)] الذروة المرئية (وتوجدان على محدّب المائل). حضيض] الحضيض (ويوجد على محدّب الخارج). الفلك المائل] فلك مائل. الفلك الممثل] فلك الممثل. **ل** ذروة] ذروة التدوير في الاوج.قمر] القمر. («الذروة الوسطى» (موقعان) و«الذروة المرئية» (موقعان) توجد على محدّب فلك المائل). (يوجد خطّ من نقطة المحاذاة إلى القمر وتسمى الزاوية التي بينه وبين الخط من نقطة المحاذاة إلى مركز التدوير «زاوية الاختلاف»). (لا يوجد «مركز الخارج» ويكون موضع مركز العالم ونقطة المحاذاة نحو الأوج بقدر ما بين المركزين). زاوية

الاختلاف (نحو الاوج)] (ناقص). حضيض] الحضيض. المتمم] (ناقص). (يتقاطع محدّب فلك الممثل ومحدّب فلك المائل عند الرأس والذنب). («الفلك الممثل» على محدّب الفلك المائل). م زاوية اختلاف (كل موقع إلاّ الذي نحو الأوج)] +ثاني. تعديل خاصة] زاوية تعديل خاصة («+اول»). مركز الخارج] مركز خارج. ذروة وسطى (موقعان)] ذروه الوسطى (وتوجد على محدّب فلك المائل). ذروة مرئية (موقعان)] ذروه المرئية (وتوجد على محدّب فلك المائل). الخارج المركز] الفلك الخارج.

شكل ۷، ص ۳۷: ض، ط، ف، م منطقة الممثل] (ناقص). **غ، ل** (يوجد خطّ واصل بين «موضع مركز التدوير في الاجتماع» وبين «موضع مركز التدوير في الاستقبال»). **ف** التربيع (موقعان)] تربيع. **ل** مركز العالم] (ناقص). منطقة الممثل] منطة(!) الممثل.

الباب الثاني، الفصل الثامن

شكل ۸، ص ٤۳: ض مركز التدوير (يميناً)] زائد. متمم المدير من الممثل] متمم المدير. الذروة المرئية (موقعان)] ذروه مرايبه (الياءان بدون نقط). الذروة الوسطى (موقعان)] ذروه. مركز معدل المسير] مركز المعدل للمسير. («مركز المعدل للمسير» عند موضع مركز المديرالحقيقي و«مركز المدير» عند موضع مركز الحامل الحقيقي و«مركز الحامل» فوق موضعه الحقيقي بقدر ما بين المركزين). **ط** الذروة الوسطى] ذروه وسطى. الذروة المرئية] ذروه مرييه (الياءان بدون نقط). متمم المدير من الممثل] متمم المدير. مركز التدوير (يميناً)] زائد. (كل المراكز تحت مواضعها الحقيقية بقدر ما بين المركزين). **غ** الذروة الوسطى] ذروه وسطى. الذروة المرئية] ذروه مراي. متمم الحامل من المدير (بين مقعر الحامل ومقعر المدير)] (ناقص). متمم المدير من الممثل (بين مقعر المدير ومقعر الممثل)] (ناقص). (ينتهي الخطين الواصلين بين الذروة الوسطى وبين مركز التدوير عند مركز المدير). («مركز معدل المسير» عند موضع مركز المدير الحقيقي). مركز التدوير] (يوجد في التدوير الفوقاني فقط).التدوير] (ناقص). **ف** متمم المدير من الممثل (بين مقعر المدير ومقعر الممثل)] متمم المديرمن الحامل. (ينتهي الخطين الواصلين بين الذروة الوسطى وبين مركز التدوير عند مركز الحامل). (ينتهي الخطان من محيط التدوير عند مركز الحامل). مركز التدوير] (يوجد في التدوير الفوقاني فقط). التدوير] (ناقص). لزاوية تعديل المركز والخاصة] زاوية التعديل. متمم الحامل من المدير (بين مقعر الحامل ومقعر المدير)] (ناقص). متمم المدير من الممثل (بين مقعر المدير ومقعر الممثل)] (ناقص). مركز التدوير] (ناقص). الذروة المرئية (يميناً)] الذروة الوسطى. (ينتهي الخطان من محيط التدوير عند مركز معدل المسير). **م** الذروة المرئية (موقعان)] ذروة المرئية. الذروة الوسطى (موقعان)] ذروة الوسطى. (ينتهي الخطان من محيط التدوير عند مركز معدل المسير). (ينتهي الخطان الواصلان بين الذروة المرئية وبين مركز التدوير عند مركز معدل المسير). (ينتهي الخطان الواصلان بين الذروة الوسطى وبين مركز التدوير عند مركز المدير). الحضيض (عند مقعر المدير ومقعر الممثل)] (زائد). التدوير (يساراً ويميناً)] (زائد). مركز التدوير (فوقاً ويميناً)] (زائد) .

شكل ٩، ص ٤٤: ض تربيع الأوج وهو حضيض الحامل (يميناً)] تربيع اوج المدير وهو حضيض الحامل. **ط** تربيع الأوج وهو حضيض الحامل (يميناً)] (يوجد على الفلك المدير). **غ** تربيع الأوج وهو حضيض الحامل (يميناً)] تربيع الاوج وهو حضيض المدير والحامل. مدار التدوير] (ناقص). الفلك المائل] (ناقص). الفلك المدير] (ناقص). **ف** مدار التدوير] (ناقص). الفلك المائل] (ناقص). الفلك المدير] (ناقص). **ل** مدار التدوير] (ناقص). **م** تربيع الأوج وهو حضيض الحامل (يميناً)] تربيع اوج المدير وهو حضيض الحامل.

شكل ١٠، ص ٤٩: ض زاوية اختلاف زائد] زاوية اختلاف. زاوية اختلاف ناقص] زاوية اختلاف. متمم (بين مقعر الحامل ومقعر الممثل)] (ناقص). مركز معدل المسير] مركز معدل مسير. مركز الحامل] مركز حامل. مركز العالم] (ناقص). **غ** زاوية اختلاف زائد] (ناقص). زاوية اختلاف ناقص] (ناقص). متمم (بين مقعر الحامل ومقعر الممثل)] (ناقص). فلك ممثل] (ناقص). فلك حامل] (ناقص). **ف** زاوية اختلاف زائد] الاختلاف الزايد. زاوية اختلاف ناقص] الاختلاف الناقص. متمم (بين مقعر الحامل ومقعر الممثل)] (ناقص). فلك ممثل] (ناقص). فلك حامل] (ناقص). **ل** فلك ممثل] (ناقص). فلك حامل] (ناقص). كوكب] الكوكب. (الظاهر أن الناسخ وضع «مركز معدل المسير» عند النقطة التي هي المركز الحقيقي لمائرتي الحامل). (ينتهي الخطان من محيط التدوير عند «مركز معدل المسير»). **م** (يكون «الذروة الوسطى» و «الذروة المرئية» على محدب الممثل). (الظاهر أن الناسخ وضع «مركز معدل المسير» عند النقطة التي هي المركز الحقيقي لمائرتي الحامل).

شكل ١١، ص ٥٤: غ إلى جهة يساره] الى يساره. والكبيرة نصفها] والكبيرة نصفا. **ف** تممت] تمت. **ل** الصغيرة نصفاً والكبيرة ربعاً] الصغيرة نصف دورة والكبيرة ربع دورة. والكبيرة نصفها] والكبيرة نصف دَوْرَةٍ. **م** قطعت الصغيرة دورة] قطعت الصغيرة دوراً.

شكل ١٢، ص ٥٥: غ (الصورة مقلوبة). (الخط بين «ز» و «هـ» ناقص).

شكل ١٣، ص ٥٨: ض منطقة الكبيرة] منطقة الكرة الكبيرة. منطقة الصغيرة] منطقة الكرة الصغيرة. الفلك المائل] (ناقص). مركز الحامل...] مر الحامل.... (تتماس منطقتا الكبيرة والصغيرة عند ذروة التدوير بدلاً من مركز التدوير في الموضع الأول والموضع الثالث). (لا يكون التدوير والمحيطة في جوف الكرة الصغيرة في الموضع الثاني والموضع الرابع). **ط** منطقة الكبيرة] منطقة الكرة الكبيرة. منطقة الصغيرة] منطقة الكرة الصغيرة. ما هي بالسواد] ما هو بالسواد. (تتماس منطقتا الكبيرة والصغيرة عند ذروة التدوير بدلاً من مركز التدوير في الموضع الأول والموضع الثالث). **غ** الفلك المائل] (ناقص). منطقة الكبيرة] منطقة الكرة الكبيرة. منطقة الصغيرة] منطقة الكرة الصغيرة. مدار مركز التدوير] (ناقص). ما هو بمنزلة المركز لمدار التدوير] ما هو مستركه(؟) المركز لمدار المدير. (تمر منطقة الكرة

الصغيرة في ذروة التدوير بدلاً من مركز التدوير في الموضع الثاني والموضع الرابع). **ف** منطقة الكبيرة] منطقة الكرة الكبيرة. منطقة الصغيرة] منطقة الكرة الصغيرة. المحيطة] حافظة. ما هو بمنزلة المركز لمدار التدوير] ما هو بمنزلة المركز لمدار المدير. «البعد» (عند نقطة تماسّ للكرة الكبيرة والكرة الصغيرة في الموضع الأول) و «القرب» (عند نقطة تماسّ للكرة الكبيرة والكرة الصغيرة في الموضع الثالث)] (زائد). مركز الحامل والمائل وهو مركز العالم] مركز المايل والحامل وهو مركز العالم. **م** «الاوج» (عند نقطة تماسّ للكرة الكبيرة والكرة الصغيرة في الموضع الأول) و «الحضيض» (عند نقطة تماسّ للكرة الكبيرة والكرة الصغيرة في الموضع الثالث)] (زائد). (تكون منطقة الكرة الصغيرة مماساً للكرة الصغيرة بدلاً من أن تكون موازية لها في الموضع الأول والموضع الثالث). ما هو بمنزلة المركز لمدار التدوير] ما هو بمنزلة المركز لمدار المدير. «الدايرة الموازية للمايل» (وهي تماسّ منطقة الكرة الكبيرة في كل المواضع)] (زائد). الكرات المجسمة ما هي بالحمرة والدوائر ما هي بالسواد (مع رمز «خ»)] (في الهامش: وعلى الصورة نفسها: «التي بالحمرة هي المجسمة والتي بالسواد هي الدايرة»).

شكل ١٤، ص ٥٩: ض الحامل] (ناقص). مدار مركز التدوير] (ناقص). (الحروف ناقصة). **ط** الحامل] (ناقص). مدار مركز التدوير] (ناقص). **غ** الحامل] (ناقص). مدار مركز التدوير] (ناقص). منتصف ما بين البعدين] (ناقص). (الحروف ناقصة). **ف** الحامل] (ناقص). مدار مركز التدوير] (ناقص). البعد الأبعد] الابعد. البعد الأقرب] الاقرب. (الحروف ناقصة). **ل** (توجد الحروف فقط بدون العبارات). **م** مركز التدوير في البعد الأوسط (موقعان)] مركز التدوير وهو البعد الاوسط. (الحروف ناقصة).

شكل ١٥، ص ٦٥: ض، ط، غ، ل (الدائرتان السفليتان إلى جهة اليمين). **غ** ح] ج. ج] ح. **ف** (كل الدوائر إلى جهة اليسار). **م** (توجد صورتان: في الأولى الدائرتان السفليتان إلى جهة اليسار وفي الثانية هما إلى جهة اليمين).

شكل ١٦، ص ٦٨: ض موضعه المرئي] موضع المراي. **ط** الأرض] (ناقص). **غ** كوكب] الكوكب. موضع الناظر على سطح الأرض] (ناقص). **ف** موضع الكوكب الحقيقي] الموضع الحقيقي. موضعه المرئي] الموضع المراي. مركز الأرض] مركز العالم. زاوية الاختلاف] زاوية اختلاف. الأفق المرئي والأفق الحقيقي] (مكرران في الجانب اليميني). **ل** موضعه المرئي] موضع الكوكب المرئي. كوكب] الكوكب. **م** نصف القطر (بين مركز الأرض وسمت الرأس)] (زائد). موضعه المرئي] موضع المرئي.

شكل ١٧، ص ٧١: ض القمر في بدء الانجلاء] القمر في تدوير(؟) الانجلاء. القمر في تمام الانجلاء] القمر في تدوير (؟) الانجلاء. نصفاً] نصفه. القمر في بدء المكث] القمر في اول (؟) الكسف. القمر في بدء الخسوف] القمر في تدوير (؟) الخسف. (الخط الواصل بين مركز الشمس ورأس المخروط ناقص). **ط** رأس المخروط] راس مخروط الظل. مخروط النور] مخروط الظل. منطقة مائل القمر] منطقة المايل. **غ** منطقة مائل القمر] (ناقص). منطقة ممثل القمر] (ناقص). عقدة]

(ناقص). مخروط النور] (ناقص). الأرض] (ناقص). له] (ناقص). القمر مماس الظل ولا ينخسف] القمر مماس الارض. القمر في تمام الانجلاء] (ناقص). دائرة الظل] (ناقص). (الخط الواصل بين مركز الشمس ورأس المخروط ناقص). **ف** منطقة مائل القمر] منطقة المايل. عقدة] العقدة. فلك الشمس] (يوجد على منطقة المائل). القمر مماس الظل ولا ينخسف] القمر مماس دايرة الظل. القمر المنخسف نصفاً] (ناقص). مخروط الظل] (ناقص). **ل** مركز الشمس] مركزها. رأس المخروط] (ناقص). القمر مماس الظل ولا ينخسف] القمر مماس للقمر بلا خسوف. القمر في وسط الخسوف مع العقدة] القمر في وسط الخسوف. القمر المنخسف نصفاً] القمر المنخسف نصفه. م فلك الشمس] (ناقص؟). القمر مماس الظل ولا ينخسف] القمر مماس دايرة الظل ولا ينخسف. («بدء» مكتوبة «بدو» في كل النسخ).

شكل ١٨، ص ٧٤: ض مخروط القمر] (ناقص). **غ** العقدة] (ناقص). **ف** عندالعقدة] في العقدة. العقدة] ذنب. مخروط القمر] (ناقص). مخروط النور] (ناقص). **ل** مركز الشمس] مركزها. **م** عند العقدة] مع العقدة. مخروط القمر] مخروط ظل القمر. (يوجد «منطقة المايل للقمر» و«منطقة الممثل للقمر» على نفس الدائرة).

شكل ١٩، ص ٨٦: (لا يوجد الشكل إلاّ في مخطوط ل).

شكل ٢٠، ص ٩١: ض دائرة معدل النهار] معدل النهار. مدار قطب البروج] مدار قطب فلك البروج. قطب البروج] قطب فلك البروج. **ط** دائرة معدل النهار] معدل النهار.رأس الميزان] (ناقص). مدار قطب البروج] مدار قطب فلك البروج.قطب البروج] قطب فلك البروج. **غ** الجنوب] (ناقص). الشمال] (ناقص). المغرب] مغرب. منطقة البروج] فلك البروج. مدار قطب البروج] مدار قطب فلك البروج. قطب البروج] قطب فلك البروج. **ف** قطب البروج] (ناقص). **م** مدار قطب البروج] مدار قطب فلك البروج. قطب البروج] قطب فلك البروج.

شكل ٢١، ص ٩٢: ض المشرق] (ناقص). المغرب] (ناقص). مدار قطب البروج] مدار قطب فلك البروج. قطب البروج] قطب فلك البروج. **ط** الشمال] (ناقص). مدار قطب البروج] مدار قطب فلك البروج. قطب البروج] قطب فلك البروج. الاعتدال (موقعان)] الاعتدالين. **غ** الجنوب] جنوب. الشمال] شمال. أول القوس] (ناقص). أول السرطان] (ناقص). مغيب الاعتدال] مغيب الاعتدالين. مدار قطب البروج] مدار قطب فلك البروج. قطب البروج] قطب فلك البروج. **ف** دائرة فلك البروج] (ناقص). أول السرطان] (ناقص). الاعتدال (موقعان)] الاعتدالين. **ل** مغيب] مغرب. **م** (يوجد «قطب فلك البروج» على تقاطع دائرة نصف النهار ومدار قطب فلك البروج من الجانب الجنوبي). مدار قطب البروج] مدار قطب فلك البروج. قطب البروج] قطب فلك البروج. الاعتدال (موقعان)] الاعتدالين.

شكل ٢٢، ص ٩٣: ض قطب معدل النهار] قطب الكل. مدار قطب البروج] مدار قطب فلك البروج. (مدار قطب فلك البروج مرسوم في اليمين من الصورة). **ط** دائرة نصف النهار] (ناقص). قطب معدل النهار] قطب الكل. الشمال] (ناقص). (مدار قطب فلك البروج مرسوم في اليمين من الصورة). مدار قطب البروج] مدار قطب فلك البروج. **غ** نقطة الجنوب] (ناقص). المغرب] (ناقص). دائرة فلك البروج] (ناقص). قطب البروج] قطب فلك البروج. أول الحمل] (ناقص) (ناقص) مدار قطب البروج] مدار قطب فلك البروج. **ف** الجنوب] (ناقص). الشمال] (ناقص). (الصورة مدوّرة بحيث المغرب في أسفل الصفحة). **م** قطب معدل النهار] قطب فلك معدل النهار.

شكل ٢٣، ص ٩٤: ض نقطة الجنوب] (ناقص). قطب معدل النهار] قطب الكل. أول السرطان] (ناقص). نقطة الشمال] (ناقص). الاعتدال (موقعان)] الاعتدالين. قطب البروج] قطب فلك البروج. مدار قطب البروج] مدار قطب فلك البروج. **ط** قطب معدل النهار] قطب الكل. الشمال] (ناقص).الاعتدال (موقعان)] لاعتدالين.قطب البروج] قطب فلك البروج. مدار قطب البروج] مدار قطب فلك البروج. **غ** نقطة الجنوب] (ناقص). دائرة معدل النهار] (ناقص). منطقة البروج] (ناقص). دائرة نصف النهار] (ناقص). قطب معدل النهار] قطب فلك البروج. قطب البروج] (ناقص). مدار قطب البروج] (ناقص). الشمال] (ناقص). **ف** أول الدلو] (مطموس). نقطة الجنوب] (ناقص). دائرة الأفق] (ناقص). («اول الحمل» مكرر عند نقطة المشرق). نقطة الشمال] (ناقص). (الصورة مدوّرة بحيث المغرب في أسفل الصفحة). قطب البروج] قطب فلك البروج. ل مغيب] مغرب. قطب معدل النهار] قطب المعدل. م المشرق] (غير مقروء). الاعتدال (موقعان)] الاعتدالين. قطب البروج] قطب فلك البروج. مدار قطب البروج] مدار قطب فلك البروج.

شكل ٢٤، ص ١٠٢: ض الحقيقية تزيد على الوسطى بسبب المطالع (في أسفل الصورة)] الحقيقية تنقص من الوسطى بسبب المطالع. (لا توجد الدائرة الصغيرة ولا الخطان الخارجان من مركزها). **ط** (لا توجد الدائرة الصغيرة ولا الخطان الخارجان من مركزها). **غ** وسط الأسد] (ناقص). حضيض الشمس] الدور (؟). تربيع الأوج (في يمين الصورة)] (ناقص). (لا توجد الدائرة الصغيرة ولا الخطان الخارجان من مركزها). **ف** أوج الشمس] (ناقص). أول الميزان] (ليس بالتوسط بين أول السرطان وأول الجدي بل يقرب من أول الجدي). أول الحمل] (ليس بالتوسط بين أول الجدي وأول السرطان بل يقرب من أول السرطان). تربيع الأوج (موقعان)] (هما بالتوسط بين أول السرطان وأول الجدي). الوسطى (في كل موقع)] الوسط. الحقيقية تنقص من الوسطى بسبب المطالع (في يسار الصورة)] الحقيقية تزيد على الوسط بسبب المطالع. الحقيقية تزيد على الوسطى بسبب الاختلاف] الحقيقية تنقص من الوسط بسبب الاختلاف. (الدائرة الصغيرة تماس فلك البروج عند أول السرطان). **ل** وسط الأسد] اوسط الاسد. الحقيقية تنقص من الوسطى بسبب الاختلاف] الحقيقية تنقص عن الوسطى بسبب الاختلاف. الحقيقية تزيد على الوسطى بسبب الاختلاف] الحقيقية تزيد على الوسطى بسبب المطالع. (الدائرة الصغيرة تماس فلك البروج عند أول السرطان). (الخطان الخارجان

من مركز الدائرة الصغيرة يمرّان في تقاطع ضلعي المربّع والخط الفاصل بين القطعة البعيدة والقطعة القريبة). أول الميزان] (ليس بالتوسط بين أول السرطان وأول الجدي بل يقرب من أول الجدي). أول الحمل] (ليس بالتوسط بين أول الجدي وأول السرطان بل يقرب من أول السرطان). تربيع الأوج (موقعان)] (هما بالتوسط بين أول السرطان وأول الجدي). م أوج الشمس] أول الشمس. (لا توجد الدائرة الصغيرة ولا الخطان الخارجان من مركزها).

الباب الثالث، الفصل التاسع

شكل ٢٥، ص ١٠٤: ل مركز الشمس] شمس. الأرض] ارض. قاعدة المخروط والمثلث] (ناقص). مثلث المخروط] (ناقص). موضع الناظر] (ناقص). موقع العمود...أولاً] موضع العمود (وخط العمود نفسه ناقص). موضع الاتصال] (ناقص). المشرق] شرق. المغرب] غرب.

الباب الرابع، الفصل الثاني

شكل ٢٦، ص ١١٤: ض (يمتد الخط من «موضع الناظر» إلى «فلك البروج»). ل (يمتد الخط من «موضع الناظر» و«مركز الأرض» إلى «فلك البروج»). (يوجد خط عمودي قائم على الخط من «سمت الرأس» إلى «مركز الأرض» وهو يمتد من «مركز الأرض» إلى «فلك البروج» في الجهتين) .

الباب الرابع، الفصل الثالث

شكل ٢٧، ص ١١٦: ض «ج »(؟) و«د» و«ي» و«م» و«ن»] (ناقص). قطر الظل في بعد أبعد القمر من الأرض عن جانب رأس المخروط] مركز الظل في البعد الأبعد من جانب راس المخروط. نصف قطر الأرض] (ناقص). طرف نصف قطر الشمس] (غير مقروء). الأقطار ليست حقيقية لكن في الحس لا فرق بينها وبين الحقيقية] (ناقص). **ط** قطر الظل في بعد أبعد القمر من الأرض عن جانب رأس المخروط] قطر الظل في بعد ابعد القمر عن جانب راس المخروط. **ع** (لا توجد الحروف الأبجدية). رأس مخروط الظل] (ناقص). مركز الظل عن جانب رأس المخروط] (ناقص). قطر الظل في بعد أبعد القمر من الأرض عن جانب رأس المخروط] قطر الظل في بعد ابعد القمر. مركز القمر في البعد الأبعد وهو أيضاً مركز مخروط الظل عن جانب الشمس] مركز القمر في البعد الابعد وهو ايضا مركز محيط مخروط الظل عند القمر. نصف قطر مخروط الظل عند القمر] نصف مخروط الظل عند القمر. **ف** (لا توجد الحروف الأبجدية). طرف نصف قطر القمر] (يوجد على «ي»). مركز القمر في البعد الأبعد وهو أيضاً مركز مخروط الظل عن جانب الشمس] مركز القمر في بعد الابعد وهو أيضا مركز مخروط الظل عن جانب الشمس. نصف قطر مخروط الظل عند القمر] (ناقص). **ل** (لا توجد الحروف الأبجدية). نصف قطر مخروط الظل عند القمر] (ناقص). م (لا توجد الحروف الأبجدية). طرف نصف قطر القمر] طرف قطر القمر. مركز القمر في البعد الأبعد وهو أيضاً مركز مخروط الظل

عن جانب الشمس] مركز القمر في البعد الابعد وهو ايضا مركز مخروط الظل عند القمر عن جانب الشمس. قطر الظل في بعد أبعد القمر من الأرض عن جانب رأس المخروط] قطر الظل في بعد ابعد القمر عن جانب راس المخروط.

فهرست آثار منتشر شدهٔ مرکز پژوهشی میراث مکتوب
به ترتیب شمارهٔ ردیف

۱. **بخشی از تفسیری کهن به پارسی** / ناشناخته؛ تصحیح سید مرتضی آیةالله زاده شیرازی. ۱۳۷۵
۲. **فرائد الفوائد در احوال مدارس و مساجد** / محمدزمان تبریزی؛ تصحیح رسول جعفریان. ۱۳۷۳
۳. **جغرافیای نیمروز** / ذوالفقار کرمانی؛ تصحیح عزیزالله عطاردی. ۱۳۷۴
۴. **تاج‌التراجم فی تفسیرالقرآن للأعاجم** / ابوالمظفر اسفراینی؛ تصحیح نجیب مایل هروی و علی‌اکبر الهی خراسانی. ۱۳۷۵
۵. **فواید راه آهن** / محمّد کاشف؛ تصحیح محمّد جواد صاحبی. ۱۳۷۳
۶. **نزهةالزاهد** / ناشناخته؛ تصحیح رسول جعفریان. ۱۳۷۶
۷. **آثار احمدی** / احمد بن تاج‌الدین استرآبادی؛ تصحیح میرهاشم محدّث. ۱۳۷۴
۸. **دیوان حزین لاهیجی** / حزین لاهیجی؛ تصحیح ذبیح‌الله صاحبکار. ۱۳۷۴
۹. **تذکرة المعاصرین** / حزین لاهیجی؛ تصحیح معصومه سالک. ۱۳۷۵
۱۰. **فتح‌السبل** / حزین لاهیجی؛ تصحیح ناصر باقری بیدهندی. ۱۳۷۵
۱۱. **مرآت الأکوان** / احمد حسینی اردکانی؛ تصحیح عبدالله نورانی. ۱۳۷۵
۱۲. **تسلیة العباد در ترجمهٔ مسکّن الفؤاد شهید ثانی** / ترجمهٔ مجدالأدباء خراسانی؛ تصحیح محمدرضا انصاری. ۱۳۷۴
۱۳. **ترجمهٔ المدخل الی علم احکام‌النجوم** / ابونصر قمی؛ مترجمی ناشناخته؛ تصحیح جلیل اخوان زنجانی. ۱۳۷۵
۱۴. **فیض الدموع** / محمد ابراهیم نواب بدایع نگار؛ تصحیح اکبر ایرانی قمی. ۱۳۷۴
۱۵. **مصابیح‌القلوب** / حسن شیعی سبزواری؛ تصحیح محمد سپهری. ۱۳۸۳
۱۶. **الجماهر فی الجواهر** / ابوریحان البیرونی؛ تصحیح یوسف الهادی. ۱۳۷۴
۱۷. **تحفةالمحبّین** / یعقوب بن حسن سراج شیرازی؛ به‌اشراف محمدتقی دانش‌پژوه؛ تصحیح کرامت رعنا حسینی و ایرج افشار. ۱۳۷۶
۱۸. **عیار دانش** / علینقی بهبهانی؛ تصحیح سیدعلی موسوی بهبهانی. ۱۳۷۷
۱۹. **قاموس البحرین** / محمّد ابوالفضل محمّد؛ تصحیح علی اوجبی. ۱۳۷۴
۲۰. **مجمل رشوند** / محمدعلی خان رشوند؛ تصحیح منوچهر ستوده و عنایت‌الله مجیدی. ۱۳۷۶
۲۱. **شرح القبسات** / میر سید احمد علوی؛ تصحیح حامد ناجی اصفهانی. ۱۳۷۶
۲۲. **ترجمهٔ تقویم‌التواریخ** / حاجی خلیفه؛ مترجمی ناشناخته؛ تصحیح میرهاشم محدّث. ج ۱: ۱۳۷۶؛ ج ۲: ۱۳۸۴
۲۳. **تفسیر الشهرستانی المسمی مفاتیح‌الاسرار و مصابیح‌الابرار** / محمد بن عبدالکریم الشهرستانی؛ تصحیح محمدعلی آذرشب. ۱۳۷۶
۲۴. **انوارالبلاغه** / محمد هادی مازندرانی؛ تصحیح محمدعلی غلامی‌نژاد. ۱۳۷۶
۲۵. **جغرافیای حافظ ابرو (۳ ج)** / حافظ ابرو؛ تصحیح صادق سجادی. ۱۳۷۵
۲۶. **ثانیهٔ عبدالرحمان جامی** / تصحیح صادق خورشا. ۱۳۷۶
۲۷. **رسائل دهدار** / محمد دهدار شیرازی؛ تصحیح محمد حسین اکبری ساوی. ۱۳۷۵
۲۸. **تحفةالأبرار فی مناقب الائمةالأطهار** / عمادالدین طبری؛ تصحیح سید مهدی جهرمی. ۱۳۷۶
۲۹. **شرح دعای صباح** / مصطفی خوئی؛ تصحیح اکبر ایرانی قمی. ۱۳۷۶
۳۰. **نبراس الضیاء و تسواء السواء فی شرح باب البداء و اثبات جدوی الدعاء** / المیر محمد باقر الداماد؛ تصحیح حامد ناجی اصفهانی. ۱۳۷۴
۳۱. **ترجمهٔ اناجیل اربعه** / میرمحمد باقر خاتون‌آبادی؛ تصحیح رسول جعفریان. ج ۱: ۱۳۷۵؛ ج ۲: ۱۳۸۴
۳۲. **عین‌الحکمه** / میر قوام‌الدین محمّد رازی تهرانی؛ تصحیح علی اوجبی. ۱۳۷۴
۳۳. **عقل و عشق، یا، مناظرات خمس** / صائن الدین تُرکه اصفهانی؛ تصحیح اکرم جودی نعمتی. ۱۳۷۵
۳۴. **احیای حکمت (۲ ج)** / علیقلی بن قرچغای خان؛ تصحیح فاطمه فنا. ۱۳۷۷
۳۵. **منشآت میبدی** / قاضی حسین بن معین‌الدین میبدی؛ تصحیح نصرت الله فروهر. ۱۳۷۶
۳۶. **کیمیای سعادت** / میرزا ابوطالب زنجانی؛ تصحیح ابوالقاسم امامی. ۱۳۷۵
۳۷. **النظامیّة فی مذهب الامامیّة** / خواجگی شیرازی؛ تصحیح علی اوجبی. ۱۳۷۵
۳۸. **شرح منهاج الکرامه فی اثبات الامامه** / علامهٔ حلّی تألیف علی الحسینی المیلانی. ۱۳۷۶

۳۹. **تقویم الایمان** / المیر محمد باقر الداماد؛ تصحیح علی اوجبی. ج ۱: ۱۳۷۶؛ ج ۲: ۱۳۸۲

۴۰. **التعریف بطبقات الامم** / قاضی صاعد اندلسی؛ تصحیح غلامرضا جمشید نژاد اول. ۱۳۷۶

۴۱. **رسائل حزین لاهیجی** / تصحیح علی اوجبی، ناصر باقری بیدهندی، اسکندر اسفندیاری و عبدالحسین مهدوی. ۱۳۷۷

۴۲. **رسائل فارسی** / حسن لاهیجی؛ تصحیح علی صدرائی خوئی. ۱۳۷۵

۴۳. **دیوان ابی‌بکر الخوارزمی** / گردآوری و پژوهش حامد صدقی. ۱۳۷۶

۴۴. **رسائل فارسی جرجانی** / ضیاءالدین جرجانی؛ تصحیح معصومه نور محمدی. ۱۳۷۵

۴۵. **دیوان غالب دهلوی** / تصحیح محمدحسن حائری. ج ۱: ۱۳۷۷؛ ج ۲: ۱۳۸۶

۴۶. **حکمت خاقانیه** / فاضل هندی؛ با مقدمهٔ غلامحسین ابراهیمی دینانی. تصحیح میراث مکتوب. ۱۳۷۷

۴۷. **لطایف الأمثال و طرایف الأقوال** / رشیدالدین وطواط؛ تصحیح حبیبه دانش‌آموز. ۱۳۷۶

۴۸. **تذکرةالشعراء** / مطربی سمرقندی؛ تصحیح اصغر جانفدا، علی رفیعی علامرودشتی. ج ۱: ۱۳۷۷؛ ج ۲: ۱۳۸۲

۴۹. **روضةالأنوار عباسی** / محمد باقر سبزواری؛ تصحیح اسماعیل جنگیزی اردهایی. ج ۱: ۱۳۷۷؛ ج ۲: ۱۳۸۳

۵۰. **راحةالارواح و مونس الاشباح** / حسن شیعی سبزواری؛ تصحیح محمد سپهری. ۱۳۷۵

۵۱. **تاریخ بخارا، خوقند و کاشغر** / میرزا شمس بخارایی؛ تصحیح محمد اکبر عشیق. ۱۳۷۷

۵۲. **خریدةالقصر و جریدةالعصر** (۳ ج) / عمادالدین الاصفهانی؛ تحقیق عدنان محمد آل طعمه. ج ۱: ۱۳۷۷؛ ج ۲ و ۳: ۱۳۷۸

۵۳. **ظفرنامهٔ خسروی** / ناشناخته؛ تصحیح منوچهر ستوده. ۱۳۷۷

۵۴. **تاریخ آل سلجوق در آناطولی** / ناشناخته؛ تصحیح نادره جلالی. ۱۳۷۷

۵۵. **خرابات** / فقیر شیرازی؛ تصحیح منوچهر دانش‌پژوه. ۱۳۷۷

۵۶. **محبوب القلوب** (ج ۱) / قطب‌الدین الاشکوری؛ تصحیح ابراهیم الدیباجی و حامد صدقی. ۱۳۷۸

۵۷. **دیوان جامی** (۲ ج) / تصحیح اعلاخان افصح‌زاد. ۱۳۷۸

۵۸. **مثنوی هفت اورنگ** (۲ ج) / عبدالرحمان جامی؛ تصحیح جابلقا دادعلیشاه، اصغر جانفدا، ظاهر احراری، حسین احمد تربیت و اعلاخان افصح‌زاد. ۱۳۷۸

۵۹. **نقد و بررسی آثار و شرح احوال جامی** / اعلاخان افصح‌زاد. ۱۳۷۸

۶۰. **فهرست نسخه‌های خطّی مدرسهٔ علمیّهٔ نمازی خوی** / علی صدرائی خوئی. ۱۳۷۶

۶۱. **منهاج الولایة فی شرح نهج‌البلاغة** (۲ ج) / عبدالباقی صوفی تبریزی؛ تصحیح حبیب‌الله عظیمی. ۱۳۷۸

۶۲. **فهرست نسخه‌های خطّی مدرسهٔ خاتم‌الانبیاء (صدر) بابل** / علی صدرائی خوئی، محمود طیّار مراغی، ابوالفضل حافظیان بابلی. ۱۳۷۶

۶۳. **تحفةالأزهار و زلال الأنهار فی نسب أبناء الأئمة الأطهار** (۴ ج) / ضامن بن شدقم الحسینی المدنی؛ تصحیح کامل سلمان الجبوری. ۱۳۷۸

۶۴. **القند فی ذکر علماء سمرقند** / نجم‌الدین النسفی؛ تصحیح یوسف الهادی. ۱۳۷۸

۶۵. **شرح ثمرهٔ بطلمیوس** / خواجه نصیرالدین طوسی؛ تصحیح جلیل اخوان زنجانی. ۱۳۷۸

۶۶. **کلمات علیهٔ غرّا** / مکتبی شیرازی؛ تصحیح محمود عابدی. ۱۳۷۸

۶۷. **مکارم الاخلاق** / غیاث‌الدین خواندمیر؛ تصحیح محمد اکبر عشیق. ۱۳۷۸

۶۸. **فروغستان** / محمد مهدی فروغ اصفهانی؛ تصحیح ایرج افشار. ۱۳۷۸

۶۹. **مرآة الحرمین** / ایوب صبری پاشا؛ ترجمهٔ عبدالرسول منشی؛ تصحیح جمشید کیانفر. ۱۳۸۲

۷۰. **نامه‌ها و منشآت جامی** / عبدالرحمان جامی؛ تصحیح عصام‌الدین اورونبایف و اسرار رحمانف. ۱۳۷۸

۷۱. **بهارستان و رسائل جامی** / تصحیح اعلاخان افصح‌زاد، محمد جان عمراُف و ابوبکر ظهورالدین. ۱۳۷۹

۷۲. **سعادت‌نامه یا روزنامهٔ غزوات هندوستان** / غیاث‌الدین علی یزدی؛ تصحیح ایرج افشار. ۱۳۷۹

۷۳. **جواهر الاخبار** / بوداق منشی قزوینی؛ تصحیح محسن بهرام‌نژاد. ۱۳۷۸

۷۴. **شرح الاربعین** / القاضی سعید القمی؛ تصحیح نجفقلی حبیبی. ۱۳۷۹

۷۵. **مجموعه رسائل و مصنفات** / عبدالرزاق کاشانی؛ تصحیح مجید هادی‌زاده. ۱۳۸۰

۷۶. **خانقاه** / فقیر شیرازی؛ تصحیح منوچهر دانش‌پژوه. ۱۳۷۹

۷۷. **شرح دیوان منسوب به امیرالمؤمنین علی‌بن ابی‌طالب** / میرحسین بن معین‌الدین میبدی یزدی؛ تصحیح حسن رحمانی و سیدابراهیم اشک شیرین. ۱۳۷۹

۷۸. **لطائف الإعلام فی إشارات أهل الإلهام** / عبدالرزاق کاشانی؛ تصحیح مجید هادی‌زاده. ۱۳۷۹

۷۹. **جواهرالتفسیر** / ملاحسین واعظ کاشفی سبزواری؛ تصحیح جواد عباسی. ۱۳۷۹

۸۰. **راهنمای تصحیح متون** / جویا جهانبخش. ج ۱: ۱۳۷۸؛ ج ۲: ۱۳۸۴؛ ج ۳: ۱۳۹۰

۸۱. **دیوان الهامی کرمانشاهی** / میرزا احمد الهامی. تصحیح امید اسلام‌پناه. ۱۳۷۹

۸۲. **شرح نهج‌البلاغه نواب لاهیجی** (۲ ج)/ میرزا محمد باقر نواب لاهیجانی؛ تصحیح سید محمد مهدی جعفری، محمد یوسف نیری. ۱۳۷۹

۸۳. **دیوان مخلص کاشانی** / میرزا محمد مخلص کاشانی؛ تصحیح حسن عاطفی. ۱۳۷۹

۸۴. **زبور آل داود** / سلطان هاشم میرزا؛ تصحیح عبدالحسین نوایی. ۱۳۷۹

۸۵. **مجموعه آثار حسام الدین خوئی** / حسن بن عبدالمؤمن خوئی؛ تصحیح صغری عباس‌زاده. ۱۳۷۹

۸۶. **تذکرهٔ مقیم‌خانی** / محمد یوسف بیک منشی؛ تصحیح فرشته صرافان. ۱۳۸۰

۸۷. **سبع رسائل** / جلال‌الدین محمد دوانی؛ تصحیح سید احمد تویسرکانی. ۱۳۸۱

۸۸. **خلد برین** / محمد یوسف واله اصفهانی قزوینی؛ تصحیح میرهاشم محدث. ۱۳۷۹

۸۹. **ترجمهٔ فرحة الغری** / محمدباقر مجلسی؛ تصحیح جویا جهانبخش. ۱۳۷۹

۹۰. **سراج السالکین** / ملامحسن فیض کاشانی؛ تصحیح جویا جهانبخش. ۱۳۸۰

۹۱. **الآثار الباقية عن القرون الخالية** / أبوریحان محمد بن أحمد البیرونی. تصحیح پرویز اذکائی. ۱۳۸۰

۹۲. **جذوات و مواقیت** / میرمحمدباقر داماد؛ تصحیح علی اوجبی. ۱۳۸۰

۹۳. **دو شرح أخبار و ابیات و امثال عربی کلیله و دمنه** / فضل‌الله اسفزاری و مؤلفی ناشناخته؛ تصحیح بهروز ایمانی. ۱۳۸۰

۹۴. **هفت دیوان محتشم کاشانی** / کمال‌الدین محتشم کاشانی؛ تصحیح عبدالحسین نوایی، مهدی صدری. ۱۳۸۰

۹۵. **بدایع الملح** / صدرالأفاضل خوارزمی؛ تصحیح مصطفی اولیایی. ۱۳۸۲

۹۶. **فهرست نسخه‌های خطی مدرسه امام صادق (ع) چالوس** / مقدمه سید رفیع‌الدین موسوی؛ به کوشش محمود طیّار مراغی. ۱۳۸۱

۹۷. **کتاب الأدوار فی الموسیقی** / صفی‌الدین الأرموی البغدادی؛ تصحیح آریو رستمی. ۱۳۸۰

۹۸. **تحفة‌الملوک** / علی بن ابی حفص اصفهانی؛ تصحیح علی‌اکبر احمدی دارانی. ۱۳۸۲

۹۹. **مثنوی شیرین و فرهاد** / سلیمی جرونی؛ تصحیح نجف جوکار. ۱۳۸۲

۱۰۰. **الإلهیات من المحاکمات بین شرح الإشارات** / قطب الدین الرازی. تصحیح مجید هادی‌زاده. ۱۳۸۱

۱۰۱. **الأربعینیات لکشف أنوارالقدسیات** / القاضی سعید محمد القمی. تصحیح نجفقلی حبیبی. ۱۳۸۱

۱۰۲. **الصراط المستقیم فی ربط الحادث بالقدیم** / میر محمدباقر داماد. تصحیح علی اوجبی. ۱۳۸۱

۱۰۳. **اشراق اللاهوت فی نقد شرح الیاقوت** / عمیدالدین عبدالمطلب الحسینی العبیدلی. تصحیح علی‌اکبر ضیایی. ۱۳۸۱

۱۰۴. **دقائق التأویل وحقائق التنزیل** / ابوالمکارم محمود بن ابی‌المکارم حسنی واعظ. تصحیح جویا جهانبخش. ۱۳۸۱

۱۰۵. **گوهر مقصود** / مصطفی تهرانی (میرخانی). تصحیح زهرا میرخانی. ج ۱: ۱۳۸۱؛ ج ۲: ۱۳۸۵

۱۰۶. **بلوهر و بیوذسف** / مولانا نظام؛ تصحیح محمد روشن. ۱۳۸۱

۱۰۷. **سندبادنامه** / محمدبن علی ظهیری سمرقندی؛ تصحیح سید محمدباقر کمال‌الدینی. ج ۱: ۱۳۸۱؛ ج ۲: ۱۳۹۲

۱۰۸. **تحفة‌الفتی فی تفسیر سورة هل أتی** / غیاث‌الدین منصور دشتکی شیرازی؛ تصحیح پروین بهارزاده. ۱۳۸۱

۱۰۹. **جهان دانش** / شرف‌الدین محمدبن مسعود مسعودی؛ تصحیح جلیل اخوان زنجانی. ۱۳۸۲

۱۱۰. **کلیات بسحق اطعمهٔ شیرازی** / جمال‌الدین ابواسحق حلاج اطعمه شیرازی؛ تصحیح منصور رستگار فسایی. ۱۳۸۲

۱۱۱. **محبوب القلوب** (ج ۲)/ قطب‌الدین الاشکوری؛ تصحیح ابراهیم الدیباجی و حامد صدقی. ۱۳۸۲

۱۱۲. **تاریخ عالم آرای امینی** / فضل‌الله بن روزبهان خنجی اصفهانی؛ تصحیح محمداکبر عشیق. ۱۳۸۲

۱۱۳. **روضة‌المنجمین** / شهمردان بن ابی‌الخیر رازی؛ تصحیح جلیل اخوان زنجانی. ۱۳۸۲

۱۱۴. **کلیات نجیب کاشانی** / نورالدین محمد شریف کاشانی؛ تصحیح اصغر دادبه و مهدی صدری. ۱۳۸۲

۱۱۵. **إشراق هیاکل النور لکشف ظلمات شواکل الغرور** / غیاث‌الدین منصور دشتکی شیرازی؛ تصحیح علی اوجبی. ۱۳۸۲

۱۱۶. **مجموعهٔ آثار عبدالله خان قراگوزلو** / حاجی عبدالله خان قراگوزلو امیر نظام همدانی؛ تصحیح عنایت‌الله مجیدی. ۱۳۸۲

۱۱۷. **تعلیقه بر الهیات شرح تجرید ملّا علی قوشچی** / شمس‌الدین محمد بن احمد خفری؛ تصحیح فیروزه ساعتچیان. ۱۳۸۲

۱۱۸. **مرآت واردات** / محمد شفیع طهرانی؛ تصحیح منصور صفت‌گل. ۱۳۸۳
۱۱۹. **جواهرنامهٔ نظامی** / محمدبن ابی‌البرکات جوهری نیشابوری؛ تصحیح ایرج افشار. محمدرسول دریاگشت. ۱۳۸۳
۱۲۰. **تاریخ رشیدی** / میرزا محمد حیدر دوغلات. تصحیح عباسقلی غفاری‌فرد. ۱۳۸۳
۱۲۱. **اسناد پادریان کرملی** / تصحیح منوچهر ستوده، ایرج افشار. ۱۳۸۳
۱۲۲. **تنکلوشا** / ناشناخته؛ تصحیح رحیم رضازاده ملک. ۱۳۸۴
۱۲۳. **دیوان غزلیات میرزا جلال الدین امیر شهرستانی** / تصحیح غلامحسین شریفی ولدانی. ۱۳۸۴
۱۲۴. **جامع‌التواریخ** (افرنج، پاپان و قیاصره)/ رشیدالدین فضل‌الله همدانی؛ تصحیح محمد روشن. ۱۳۸۴
۱۲۵. **زادالمسافر** / ناصرخسرو قبادیانی بلخی؛ شرح لغات و اصطلاحات سیداسماعیل عمادی حائری؛ تصحیح سیدمحمد عمادی حائری. ویراست ۱: ۱۳۸۴؛ ویراست ۲: ۱۳۹۳
۱۲۶. **جامع‌التواریخ** (هند و سند و کشمیر)/ رشیدالدین فضل‌الله همدانی؛ تصحیح محمد روشن. ۱۳۸۴
۱۲۷. **شرح نظم‌الدّر** / صائن‌الدین علی بن محمد ترکه اصفهانی؛ تصحیح اکرم جودی نعمتی. ۱۳۸۴
۱۲۸. **المختصر من کتاب السیاق لتاریخ نیسابور** / ابوالحسن الفارسی؛ تصحیح محمدکاظم المحمودی. ۱۳۸۴
۱۲۹. **جنگنامه کشم** / سراینده ناشناس. **و جرون‌نامه** / سروده قدری؛ تصحیح محمدباقر وثوقی و عبدالرسول خیراندیش. ۱۳۸۴
۱۳۰. **تحلیة الارواح بحقائق الانجاح** / کمال‌الدین عبدالرزاق الکاشانی؛ تصحیح علی اوجبی. ۱۳۸۴
۱۳۱. **خلاصة‌الاشعار و زبدة‌الافکار** (بخش کاشان)/ میر تقی‌الدین کاشانی؛ تصحیح عبدالعلی ادیب برومند و محمدحسین نصیری کهنمویی. ۱۳۸۴
۱۳۲. **نسخهٔ خطی و فهرست‌نگاری در ایران** / (مجموعهٔ مقالات به پاس قدردانی از فرانسیس ریشار)؛ به کوشش احمدرضا رحیمی‌ریسه. ۱۳۸۴
۱۳۳. **جامع‌التواریخ** (اغوز)/ رشیدالدین فضل‌الله همدانی؛ تصحیح محمد روشن. ۱۳۸۴
۱۳۴. **اسکندرنامه** (بخش ختا)/ منوچهرخان حکیم؛ تصحیح علیرضا ذکاوتی قراگزلو. ۱۳۸۴
۱۳۵. **جامع‌التواریخ** (اقوام پادشاهان ختای)/ رشیدالدین فضل‌الله همدانی؛ تصحیح محمد روشن. ۱۳۸۵
۱۳۶. **ختم‌الغرائب** (نسخه‌برگردان)/ خاقانی شروانی؛ به کوشش ایرج افشار. ۱۳۸۵
۱۳۷. **کتاب ایرانی** / فرانسیس ریشار؛ ترجمهٔ ع. روح‌بخشان. ۱۳۸۵
۱۳۸. **ماهتاب شام شرق** / محمدحسین ساکت. ۱۳۸۵
۱۳۹. **ارج‌نامه حبیب یغمایی** / سیدعلی آل‌داود. ۱۳۸۵
۱۴۰. **دیوان اشراق** / میر محمدباقر میرداماد؛ مقدّمه جویا جهانبخش؛ تصحیح سمیرا پوستین‌دوز. ۱۳۸۵
۱۴۱. **متن‌شناسی شاهنامهٔ فردوسی** / منصور رستگار فسایی. ۱۳۸۵
۱۴۲. **مجالس جهانگیری** / عبدالستار بن قاسم لاهوری؛ تصحیح عارف نوشاهی، معین نظامی. ۱۳۸۵
۱۴۳. **تحسین و تقبیح ثعالبی** / مترجم محمدبن ابی‌بکر بن علی ساوی؛ تصحیح عارف احمد الزغول. ۱۳۸۵
۱۴۴. **مسخرالبلاد** / محمدیاربن عرب قطغان. تصحیح نادره جلالی. ۱۳۸۵
۱۴۵. **ارشاد** / عبدالله بن محمد بن ابی‌بکر قلانسی نسفی؛ تصحیح عارف نوشاهی. ۱۳۸۵
۱۴۶. **ارج‌نامهٔ ملک‌الشعراء بهار** / علی میرانصاری. ۱۳۸۵
۱۴۷. **مرآت الوقایع مظفری** / عبدالحسین خان ملک المورخین؛ تصحیح عبدالحسین نوایی. ۱۳۸۵
۱۴۸. **سفارت‌نامهٔ خوارزم** / رضا قلی خان هدایت؛ تصحیح جمشید کیانفر. ۱۳۸۵
۱۴۹. **تاریخ هرات** (نسخه برگردان)/ ناشناخته؛ به کوشش محمدرضا ابویی مهریزی، محمدحسن میرحسینی، ایرج افشار. ۱۳۸۷
۱۵۰. **جامع التواریخ** (بنی‌اسرائیل)/ رشیدالدین فضل‌الله همدانی؛ تصحیح محمد روشن. ۱۳۸۶
۱۵۱. **خلاصة‌الاشعار و زبدة‌الافکار** (بخش اصفهان)/ میر تقی‌الدّین کاشانی؛ تصحیح عبدالعلی ادیب برومند و محمدحسین نصیری کهنمویی. ۱۳۸۶
۱۵۲. **دربندنامه** / میرزا حیدر وزیراف؛ تصحیح جمشید کیانفر، نوری محمدزاده. ۱۳۸۶
۱۵۳. **خزائن الأنوار و معادن الأخبار** / میر محمدرضا مؤمن خاتون‌آبادی؛ تصحیح مریم ایمانی خوشخو. ۱۳۸۶
۱۵۴. **رباعیات حکیم خیام** / تصحیح و حواشی عبدالباقی گولپینارلی. ۱۳۸۶
۱۵۵. **جامع‌التواریخ** (سامانیان و بویهیان و غزنویان)/ رشیدالدین فضل‌الله همدانی؛ تصحیح محمد روشن. ۱۳۸۶
۱۵۶. **جامع‌التواریخ** (آل سلجوق)/ رشیدالدین فضل‌الله همدانی؛ تصحیح محمد روشن. ۱۳۸۶
۱۵۷. **منتخب رسالات صفاءالحق** / سید حسن مدنی همدانی. تصحیح علیرضا ذکاوتی قراگزلو. ۱۳۸۶
۱۵۸. **دفتر اشعار صوفی** / صوفی محمد هروی؛ تصحیح ایرج افشار. ۱۳۸۶
۱۵۹. **تحفة‌السلاطین** / محمدبن جابر انصاری؛ تصحیح احد فرامرز قراملکی، زینت فتی اصل و فرشته مسجدی. ۱۳۸۶

۱۶۰. **تحفةالدستور** (فرهنگ اعداد کلمات)/ لطف‌الله بن عبدالکریم کاشانی؛ تصحیح مهدی صدری. ۱۳۸۶

۱۶۱. **شجرةالسلوک** / سروده صبوری. ناصح و ظهیر؛ تصحیح منصور صفت‌گل. ۱۳۸۶

۱۶۲. **سلم السماوات** / ابوالقاسم بن ابی حامد کازرونی؛ تصحیح عبدالله نورانی. ۱۳۸۶

۱۶۳. **بیان الحقایق** / رشیدالدین فضل‌الله همدانی؛ تصحیح هاشم رجب‌زاده. ۱۳۸۶

۱۶۴. **قرآن فارسی کهن: تاریخ، تحریرها، تحلیل** / سید محمد عمادی حائری. ج ۱: ۱۳۸۶؛ ج ۲: ۱۳۹۰

۱۶۵. **اشرف التواریخ** / محمدتقی نوری؛ تصحیح سوسن اصیلی. ۱۳۸۶

۱۶۶. **تفسیر الشهرستانی** (مفاتیح الأسرار و مصابیح الأبرار) (۲ ج)/ محمد بن عبدالکریم شهرستانی؛ تصحیح محمدعلی آذرشب. ۱۳۸۶

۱۶۷. **ارج‌نامهٔ صادق کیا** / عسکر بهرامی. ۱۳۸۷

۱۶۸. **الإفادة فی تاریخ الأئمة السادة** / ابوطالب یحیی بن حسین هارونی؛ تصحیح محمد کاظم رحمتی. ۱۳۸۷

۱۶۹. **جامع‌التواریخ** (اسماعیلیان)/ رشیدالدین فضل‌الله همدانی؛ تصحیح محمد روشن. ۱۳۸۷

۱۷۰. **فهرست نسخه‌های خطی کتابخانهٔ عمومی جمعیت نشر فرهنگ رشت** / محمد روشن. ۱۳۸۷

۱۷۱. **روضةالانوار** / خواجوی کرمانی؛ تصحیح محمود عابدی. ۱۳۸۷

۱۷۲. **الیمینی** / محمد بن عبدالجبار العتبی؛ تصحیح یوسف الهادی. ۱۳۸۷

۱۷۳. **معرفت فلاحت** (دوازده باب کشاورزی)/ عبدالعلی بیرجندی؛ تصحیح ایرج افشار. ۱۳۸۷

۱۷۴. **چین‌نامه** / متیو ریچی؛ ترجمه از متن لاتین محمد زمان؛ تصحیح لوجین. پیشگفتار مظفر بختیار. ۱۳۸۷

۱۷۵. **قانون شاهنشاهی** / حکیم ادریس بن حسام‌الدین بدلیسی؛ تصحیح عبدالله مسعودی آرانی. ۱۳۸۷

۱۷۶. **برزونامه** / شمس‌الدین محمد کوسج؛ تصحیح اکبر نحوی. ۱۳۸۷

۱۷۷. **نزهة الأنفس و روضة المجلس** / ابوسعید محمد بن علی بن عبدالله عراقی؛ تصحیح رمضان بهداد. ۱۳۸۷

۱۷۸. **رستم‌نامه** / ناشناس؛ تصحیح سجاد آیدنلو. ۱۳۸۷

۱۷۹. **رسالة فی استخراج جیب درجة واحدة** / موسی بن محمد قاضی‌زاده رومی؛ تصحیح فاطمه سوادی. ۱۳۸۷

۱۸۰. **شرح التلویحات اللوحیة و العرشیة** (۳ ج)/ ابن کمونه؛ تصحیح نجفقلی حبیبی. ۱۳۸۷

۱۸۱. **ترجمهٔ قرآن کریم** / ابوالفضل رشیدالدین میبدی. ۱۳۸۸

۱۸۲. **تحفةالعراقین** / خاقانی شروانی؛ تصحیح علی صفری آق‌قلعه. ۱۳۸۷

۱۸۳. **ساختار معنایی مثنوی معنوی** / سید سلمان صفوی؛ ترجمه مهوش السادات علوی. ۱۳۸۸

۱۸۴. **علی‌نامه** (نسخه برگردان)/ ربیع؛ با مقدمه محمدرضا شفیعی کدکنی و محمود امیدسالار. ۱۳۸۸

۱۸۵. **ارج‌نامهٔ غلامحسین یوسفی** / محمدجعفر یاحقی. ۱۳۸۸

۱۸۶. **دستورالجمهور** / احمد بن الحسین بن الشیخ الخرقانی؛ تصحیح محمدتقی دانش‌پژوه و ایرج افشار. ۱۳۸۸

۱۸۷. **کتاب الابنیة عن حقایق الادویة** (نسخه برگردان)/ ابومنصور موفق بن علی هروی؛ ایرج افشار و علی اشرف صادقی. ۱۳۸۸

۱۸۸. **آداب المضیفین و زادالاکلین** / سلطان محمود بن محمد بن محمود؛ تصحیح ایرج افشار. ۱۳۸۸

۱۸۹. **عرفات العاشقین و عرصات العارفین** (۸ ج)/ تقی‌الدین محمد اوحدی اصفهانی؛ تصحیح ذبیح‌الله صاحبکاری، آمنه فخر احمد. با نظارت محمد قهرمان. ۱۳۸۹

۱۹۰. **تاریخ شاه صفی** / ابوالمفاخر فضل‌الله حسینی؛ تصحیح محسن بهرام‌نژاد. ۱۳۸۷

۱۹۱. **بدایع الأخبار** / میرزا عبدالنبی شیخ الاسلام بهبهانی؛ تصحیح سیدسعید میرمحمد صادق. ۱۳۸۹

۱۹۲. **منهاج‌العلی** / ابوطالب بهبهانی؛ تصحیح حوریه سعیدی. ۱۳۸۹

۱۹۳. **جامع التواریخ** (سلاطین خوارزم)/ رشیدالدین فضل‌الله همدانی؛ تصحیح محمد روشن. ۱۳۸۹

۱۹۴. **دیوان فهمی استرآبادی** / تصحیح محمدحسین کرمی. ۱۳۸۹

۱۹۵. **ارج‌نامهٔ محمد معین** / محمد غلامرضایی. ۱۳۸۹

۱۹۶. **راشیکات الهند** / محمد بن احمد بیرونی؛ تصحیح محمدمهدی کاوه یزدی. ۱۳۸۹

۱۹۷. **جامع الصنایع** / ناشناخته؛ تصحیح ایرج افشار. ۱۳۸۹

۱۹۸. **تاریخ سلاطین کرت** / حافظ ابرو؛ تصحیح میرهاشم محدث. ۱۳۸۹

۱۹۹. **لطایف‌الحساب** / قطب‌الدین لاهیجی؛ تصحیح محمد باقری. ۱۳۸۹

۲۰۰. **کتاب نهج‌البلاغه** (نسخه برگردان)/ سید رضی؛ به کوشش محمد مهدی جعفری، محمد برکت. ۱۳۸۹

۲۰۱. **علی‌نامه** (تصحیح)/ ربیع؛ تصحیح رضا بیات و ابوالفضل علامی. ج ۱: ۱۳۸۹؛ ج ۲: ۱۳۹۱

۲۰۲. **ترجمه کتاب التجارة** / ابوالوفاء محمد بن محمد بوزجانی؛ از مترجمی ناشناخته؛ تصحیح جعفر آقایانی چاوشی. ۱۳۸۹

۲۰۳. **ترجمه منظوم وصیت امام علی به امام حسین** / حسن غزنوی ملقب به اشرف؛ تصحیح جواد بشری. ۱۳۸۹

۲۰۴. **جامع‌التواریخ** (سلغریان فارس)/ رشیدالدین فضل‌الله همدانی؛ تصحیح محمد روشن. ۱۳۸۹

۲۰۵. **ترویح الأرواح فی تهذیب الصحاح** / شهاب‌الدّین محمود بن احمد بن بختیار الزنجانی؛ تصحیح محمّد صالح شریف العسکری. ۱۳۸۹

۲۰۶. **اندیشه‌های فلسفی و کلامی خواجه نصیرالدّین طوسی** / هانی نعمان فرحات؛ ترجمه غلامرضا جمشیدنژاد اوّل. ۱۳۸۹

۲۰۷. **کتاب الوحشیّات** (نسخه برگردان) / ابوتمّام حبیب بن اوس طائی؛ به کوشش محمّدرضا ابوئی مهریزی و وحید ذوالفقاری. پیش‌گفتار احمد مهدوی دامغانی. ۱۳۸۹

۲۰۸. **کلمات قصار امام علی (ع)** (نسخه برگردان) / ناشناس؛ به کوشش علی صفری آق‌قلعه. ۱۳۸۹

۲۰۹. **معیارالاشعار** / نصیرالدین محمد بن محمد طوسی؛ همراه با **میزان الافکار فی شرح معیار الاشعار** / محمد سعدالله مفتی مرادآبادی؛ تصحیح محمد فشارکی. ۱۳۸۹

۲۱۰. **حلّ مشکلات کتاب الإشارات و التنبیهات** (نسخه برگردان) / خواجه نصیرالدین طوسی. به کوشش سیّد محمّد عمادی حائری. ۱۳۸۹

۲۱۱. **کتاب المباحث و الشکوک** (نسخه برگردان) / شرف‌الدّین محمّد بن مسعود بن محمّد مسعودی؛ به کوشش محمد برکت. ۱۳۸۹

۲۱۲. **کاغذ در زندگی و فرهنگ ایرانی** / ایرج افشار. ۱۳۹۰

۲۱۳. **شاهنامه از دست‌نویس تا متن** / جلال خالقی مطلق. ۱۳۹۰

۲۱۴. **عهد خسام** / محمود میرزا قاجار؛ تصحیح ایرج افشار. ۱۳۹۰

۲۱۵. **کتابشناسی فردوسی** / ایرج افشار. ۱۳۹۰

۲۱۶. **ارج‌نامهٔ ذبیح‌الله صفا** / سیدعلی آل داود. ۱۳۹۰

۲۱۷. **مجلس در قصّهٔ رسول (ص)** / ناشناخته؛ تصحیح محمّد پارسانسب. ۱۳۹۰

۲۱۸. **محک خسروی** / میرزا خسروبیگ گرجی؛ تصحیح فائزه زهرا میرزا. ۱۳۹۰

۲۱۹. **اصول الحکم فی نظام العالم** / کافی الاقحصاری؛ تصحیح علی‌اکبر ضیائی. ۱۳۹۰

۲۲۰. **حفظ البدن** / امام فخر رازی؛ تصحیح محمد ابراهیم ذاکر. ۱۳۹۰

۲۲۱. **أخبار ولاة خراسان** / السّلامی؛ بازسازی محمدعلی کاظم‌بیکی. ۱۳۹۰

۲۲۲. **پژوهشهایی در تاریخ علم** / جعفر آقایانی چاوشی. ۱۳۹۰

۲۲۳. **فرهنگ جامع اللغات** / نیازی حجازی؛ تصحیح افسانه شیفته‌فر. ۱۳۹۰

۲۲۴. **رساله جلدسازی** / سید یوسف حسین؛ مقدمه ایرج افشار؛ تصحیح علی صفری آق قلعه. ۱۳۹۰

۲۲۵. **سیه بر سفید** / عارف نوشاهی. ۱۳۹۰

۲۲۶. **دیوان فانی** / میرزا حسن زنوزی خویی؛ تصحیح شهریار حسن‌زاده. ۱۳۹۰

۲۲۷. **ثواقب المناقب** / عبدالوهاب همدانی؛ تصحیح عارف نوشاهی. ۱۳۹۰

۲۲۸. **فهرست نسخه‌های خطی فارسی آرشیو ملی پاکستان و اسلام‌آباد** / عارف نوشاهی. ۱۳۹۰

۲۲۹. **فهرست نسخه‌های خطی فارسی پنجاب لاهور (پاکستان)** (۲ ج) / عارف نوشاهی. ۱۳۹۰

۲۳۰. **مناظره بحرالعلوم** / تصحیح زابینه اشمیتکه و رضا پورجوادی. ۱۳۹۰

۲۳۱. **دیوان قائمیات** / حسن محمود کاتب؛ مقدمه و شرح واژگان محمدرضا شفیعی کدکنی؛ تصحیح سیدجلال حسینی بدخشانی. ۱۳۹۰

۲۳۲. **نسخه شناخت** / علی صفری آق قلعه؛ ایرج افشار. ۱۳۹۰

۲۳۳. **حجة‌الاسلام (برهان الملة)** / ملاعلی نوری؛ تصحیح حامد ناجی اصفهانی. ۱۳۹۰

۲۳۴. **به گزین علی‌نامه** / ربیع؛ گزینش سیدعلی موسوی گرمارودی. ۱۳۹۰

۲۳۵. **تاریخ بوشهر** / محمد حسین سعادت کازرونی؛ تصحیح عبدالرسول خیراندیش. عمادالدین شیخ الحکمایی. ۱۳۹۰

۲۳۶. **کتاب المعتمد فی أصول الدین** / محمود بن محمد الملاحمی الخوارزمی؛ تصحیح ویلفرد مادلونگ. ۱۳۹۰

۲۳۷. **همایون‌نامه** نیمهٔ نخست / حکیم زجّاجی؛ تصحیح علی پیرنیا. ۱۳۹۰

۲۳۸. **از نسخه‌های استانبول** / سیّدمحمّد عمادی حائری. ۱۳۹۱

۲۳۹. **استاد بشر** (ویژه نامه خواجه نصیرالدین طوسی) / حسین معصومی همدانی و محمد جواد انواری. ۱۳۹۱

۲۴۰. **کتاب‌شناسی آثار فارسی چاپ‌شده در شبه قاره** (هند، پاکستان، بنگلادش) (۴ ج) / عارف نوشاهی. ۱۳۹۱

۲۴۱. **المقنع فی الحساب الهندی** / علی بن احمد نسوی؛ تصحیح محمّدمهدی کاوه یزدی و رضا اخخمی عقدا. ۱۳۹۱

۲۴۲. **دیوان مُنجیک ترمذی** (اشعار پراکنده) / علی بن احمد نسوی؛ به کوشش احسان شواربی مقدّم. ۱۳۹۱

۲۴۳. **نهایة المرام فی درایة الکلام** / ضیاء الدین المکّی والد فخرالدین الرازی. تصحیح أیمن شحادة. ۱۳۹۱

۲۴۴. **نورالعیون** / ابو روح محمّد جرجانی یمانی؛ تصحیح یوسف بیگ‌باباپور. با نظارت مهدی محقّق. ۱۳۹۱

۲۴۵. **تذکرهٔ نشتر عشق** (۲ ج) / حسین قلی خان عظیم‌آبادی؛ تصحیح سیدکمال حاج سید جوادی. ۱۳۹۱

۲۴۶. **الأفق المبین** / محمّد باقر الاسترابادی (میرداماد)؛ تصحیح حامد ناجی اصفهانی. ۱۳۹۱

۲۴۷. **الرسالة المحیطیة** (نسخه برگردان)/ غیاث‌الدین جمشید کاشانی؛ تصحیح یونس کرامتی. ۱۳۹۱

۲۴۸. **توضیحات رشیدی** / رشیدالدین فضل الله همدانی؛ تصحیح هاشم رجب‌زاده

۲۴۹. **مفتاح التفاسیر** / رشیدالدین فضل الله همدانی؛ تصحیح هاشم رجب‌زاده. ۱۳۹۱

۲۵۰. **سلطانیه** / رشیدالدین فضل الله همدانی؛ تصحیح هاشم رجب‌زاده

۲۵۱. **لطایف الحقایق** / رشیدالدین فضل الله همدانی؛ تصحیح هاشم رجب‌زاده

۲۵۲. **مجموعهٔ رشیدیه** (نسخه برگردان)/ رشیدالدین فضل الله همدانی؛ تحقیق و مقدّمه هاشم رجب‌زاده. ۱۳۹۱

۲۵۳. **شرح التعرّف لمذهب التصوف** (نسخه‌برگردان)/ ابو ابراهیم اسماعیل بن محمد مستملی بخاری؛ به کوشش نجیب مایل هروی. ۱۳۹۲

۲۵۴. **مجالس** / جلال‌الدین عبدالحمید عتیقی تبریزی؛ تصحیح سعید کریمی. ۱۳۹۲

۲۵۵. **شرح المقدّمة فی الکلام** / نجیب‌الدین ابوالقاسم عبدالرحمن بن علی بن محمد الحسینی؛ مع المقدمة فی الکلام الشیخ ابوجعفر الطوسی؛ تصحیح حسن انصاری و زابینه اشمیتکه. ۱۳۹۲

۲۵۶. **سام‌نامه** / ناشناس؛ تصحیح وحید رویانی. ۱۳۹۲

۲۵۷. **التفصیل لجمل التحصیل** / سلیمان بن عبدالله الحراشی؛ المقدمه و الفهارس حسن انصاری، یان تیله. ۱۳۹۲

۲۵۸. **خلاصة‌الاشعار و زبدة‌الافکار** (بخش قم و ساوه) / میر تقی الدین کاشانی؛ تصحیح و تحقیق علی اشرف صادقی. ۱۳۹۲

۲۵۹. **جامع‌التواریخ** (تاریخ ایران و اسلام) (۳ ج) / رشیدالدین فضل الله همدانی؛ تصحیح و تحشیه محمد روشن. ۱۳۹۲.

۲۶۰. **خلاصة‌الاشعار و زبدة‌الافکار** (بخش شیراز و نواحی آن) / میر تقی الدین کاشانی؛ تصحیح نفیسه ایرانی. ۱۳۹۲

۲۶۱. **عهدنامهٔ مالک اشتر** محمد ابراهیم بدیع‌نگار تهرانی؛ مقدّمه، تصحیح و تعلیقات محمد شادرُوی‌منش و محمود عابدی. ۱۳۹۲

۲۶۲. **رسالهٔ اسطرلاب کوشیار گیلانی** به کوشش محمد باقری. ۱۳۹۲

۲۶۳. **سه رساله از کوشیار گیلانی** (رسالهٔ حساب و بخشی از زیج بالغ و شرح مجمل الاصول)؛ با مقدمهٔ محمد باقری. ۱۳۹۲

۲۶۴. **رسالهٔ اثبات العقل المجرّد** خواجه نصیرالدین طوسی و شروح آن: شمس‌الدین کیشی، جلال الدین دوانی، شمسا گیلانی و... مقدمه: احد فرامرز قراملکی؛ تصحیح و تحقیق: طیبه عارف‌نیا. ۱۳۹۳

۲۶۵. **مثنوی معنوی** (۴ ج) / جلال الدین محمد بلخی؛ آخرین تصحیح رینولد ا. نیکلسون؛ تصحیح مجدد و ترجمه حسن لاهوتی. ۱۳۹۳

۲۶۶. **روضهٔ تسلیم (تصوّرات)** / خواجه نصیرالدّین طوسی تصحیح و پیشگفتار: سید جلال حسینی بدخشانی با مقدمهٔ: هرمان لندلت. ۱۳۹۳

۲۶۷. **سه رساله از ثابت بن قرّه** (ساعت‌های آفتابی، حرکت خورشید و ماه، چهارده وجهی محاط در کره)؛ با مقدمهٔ پویان رضوانی. ۱۳۹۳

۲۶۸. **آثار فتح‌الله خان شیبانی** (۲ ج) / به کوشش: علیرضا شانظری. ۱۳۹۳

۲۶۹. **مرآت الادوار و مرقات الاخبار** (۲ ج) / مصلح‌الدّین محمّد لاری؛ تصحیح: سیّد جلیل ساغروانیان. ۱۳۹۳

۲۷۰. **خلاصة‌الاشعار و زبدة‌الافکار (بخش خراسان)** / میرتقی الدین کاشانی؛ تصحیح عبدالعلی ادیب برومند و محمدحسین نصیری کهنمویی. ۱۳۹۳.

۲۷۱. **دیوان حافظ شیرازی** کهن‌ترین نسخه شناخته شده کامل، کتابت ۸۰۱ هجری / با دیباجه محمد گلندام (جامع دیوان حافظ)؛ به کوشش بهروز ایمانی. ۱۳۹۳.

AL-TADHKIRAH FĪ ‘ILM AL-HAY’AH

Khwājah Naṣīr al-Dīn Ṭūsī

Edited & Researched
Jamil Ragep

Introduction translated
Hassan Amini

Miras-e Maktoob
Tehran, 2015

Miras-e Maktoob | Science, Art & Technology
272 | 20

Written Heritage Research Institute, 2015
First Published in I. R. of Iran by Miras-e Maktoob

978-600-203-091-7

PRINTED IN TEHRAN

In the Name of God, the Compassionate, the Merciful

Oceans of Iranian and Islamic culture lie in manuscript form. These manuscripts are not only the record of the achievements of our nation's great scholars, they are also testimonials to our unique national identity. It is, therefore, the duty of every generation of Iranians to protect and celebrate this priceless heritage and to spare no effort in restoring these records on which all studies of Iran's history and culture depend.

Many efforts towards better identification, study, and preservation of our country's manuscript collections have been launched. In spite of these efforts, and despite the fact that hundreds of books and treatises that deal with this important area of learning have been published, much remains undone. Thousands of books and treatises either linger as unidentified codices in Iranian and foreign libraries, or await publication. Others, although previously published, exist in unsatisfactory editions and need to be re-edited according to modern scholarly standards.

It is the duty of scholars and cultural organizations to undertake the important tasks of restoring and publishing these manuscripts. The Written Heritage Publication Center was established in 1993 in order to achieve this important cultural objective with the purpose of supporting the efforts of scholars, editors, and publishers who work in this field of learning. We hope that by suppoting scholarly work in this area, we can help make an essential collection of scholarly texts and sources available to the scholarly community that is engaged in the study of Iran's Islamic culture and civilization.

The Written Heritage Research Institute (Miras-e Maktoob)

Preface

The *al-Tadhkira fī 'ilm al-hay'a* by Khwāja Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī was one of the most important and influential astronomical works written in the premodern Islamic world. It is therefore fitting and appropriate that it be made available to a wider audience thanks to the efforts of Miras Maktoob. The *Tadhkira* itself was compiled in the later stages of Khwāja's career; it actually is a kind of synthesis of two earlier works of his, both in Persian, namely the *Risālah-i Mu'īniyya* and the *Ḥall-i mushkilāt-i Mu'īniyya*, sometimes called the *Dhayl-i Mu'īniyya*. These works were written at the court of the Ismā'īlī governor of Qūhistān, Nāṣir al-Dīn Muḥtasham and were dedicated to Muḥtasham's son Mu'īn al-Dīn, whence the names of the treatises. As discussed in the introduction below, the publication of the *Mu'īniyya* has been well-established as 2 Rajab 632 H / 22 March 1235 CE, but the dating of the *Ḥall*, which contains the first occurrence of the so-called Ṭūsī couple and the alternative models meant to replace those of Ptolemy, has proved elusive. Thanks to the recent discovery of a dated copy of the *Ḥall* in Tashkent by Sergei Tourkin [al-Biruni Institute of Oriental Studies MS 8990, f. 46a], we can now definitively date the completion of the *Ḥall* to first part of Jamādā II 643 H / late October 1245 CE in the town of Tūn. This thus allows us to be in a better position to trace the development of Ṭūsī's non-Ptolemaic models, from their announcement in the *Risālah-i Mu'īniyya*, their

presentation in the *Ḥall*, their further development in his *Taḥrīr al-Majisṭī* (written after the *Ḥall* in 5 Shawwāl 644 H / 13 February 1247 CE), and their final presentation and modification in the *Tadhkira*.[1]

It gives me great pleasure to thank Mr. Hasan Amini for translating my English introduction to the edition of the *Tadhkira* into Persian, Ms. Fateme Savadi for editing the translation, and to Mr. Sajjad Nikfahm for translating this preface. The German publisher Springer-Verlag is to be commended for allowing us to republish the text, which has been out of print for several years. And let me thank the staff and administration of Miras Matktoob, especially the head of the institute, Mr Akbar Irani for their unceasing efforts to bring the heritage of Islamic civilization to a wide and appreciative audience.

Jamil Ragep
Montreal, February 2014

1. I discuss this new evidence for the development of Ṭūsī's models in "The Origins of the Ṭūsī Couple Revisited" and in "From Tūn to Turun: The Twists and Turns of the Ṭūsī-Couple", both forthcoming. For earlier discussions, see "The Persian Context of the Ṭūsī Couple," in *Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī: Philosophe et Savant du XIII^e Siècle*, edited by N. Pourjavady and Ž. Vesel, pp. 113-130 (Tehran: Institut français de recherche en Iran/Presses universitaires d'Iran, 2000); "Ibn al-Haytham and Eudoxus: The Revival of Homocentric Modeling in Islam," in *Studies in the History of the Exact Sciences in Honour of David Pingree*, edited by Charles Burnett, Jan P. Hogendijk, Kim Plofker, and Michio Yano, pp. 786-809 (Leiden: E. J. Brill, 2004); and "The *Tadhkira* by al-Ṭūsī," in *The Encyclopaedia of the World of Islam*, vol. VI, pp. 790-793 (Tehran: Encyclopaedia Islamica Foundation, 2002) [in Persian].